



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

TÍTULO

Evaluación de Técnicas Lean Manufacturing en el sistema productivo
de la Empresa "*Print Colors S.A*" en la ciudad de Managua.

AUTOR

Br. Donald Francisco Quintana Sequeira

TUTOR

Mba. Ing. Oscar Fuentes Espinoza

Managua, 23 de Noviembre de 2018

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis expone de manera explícita las bondades de la aplicación de técnicas de trabajo en la parte de ingeniería de Producción, denominada: *Lean Manufacturing*. Esta filosofía originada en Japón en período de post-guerra tiene gran utilidad enfocándose en el buen uso de los recursos para erradicar desperdicios propios de los sistemas industriales y crear valor a los procesos.

En este caso particular, viene a aportar de gran manera a la mejora en el sistema productivo instalado de la Empresa Print Colors, S.A. al desarrollarse algunas de las herramientas encontradas en la teoría *Lean* como lo son el *Japanese Work Organization* (JWO) y el cálculo del *Value Stream Mapping* (VSM). Estas dos últimas propician un sistema de trabajo para la Empresa en la que la producción fluye de forma más continua, con la cantidad óptima aprovechada de empleados, y con un ambiente de trabajo donde se enfatice el buen uso de materiales e insumos y la concientización en cuanto a la prevención y erradicación de errores.

Sin duda, el sistema de trabajo *Lean Manufacturing*, es uno de los sistemas de gestión mayormente aplicados dado sus niveles de eficiencia y productividad obtenidos en las organizaciones que lo practican, donde se promueve la cultura de la mejora continua y la mejora substancial de manera integral tanto en las unidades operativas, administrativas, gerenciales, entre otras.

Mediante la presentación del siguiente documento se pretende que empresas tanto como Print Colors, como cualquier otra empiecen a realizar esfuerzos importantes en la manera de ver las cosas mediante la adecuada gestión de sus recursos y así poder encausarse en modelos de mejora continua y/o excelencia y poder ser más competitivos en sus mercados.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	11
II.	ANTECEDENTES	12
III.	JUSTIFICACIÓN	14
IV.	OBJETIVOS.....	16
V.	MARCO TEORICO.....	17
5.1	JWO	17
5.2	Lean Manufacturing.....	30
5.3	VSM.....	38
VI.	DISEÑO METODOLOGICO	47
6.1	Tipo de Investigación.....	47
6.2	Diseño de Investigación	47
6.3	Unidad de Análisis.....	48
6.4	Recopilación y análisis de la información	49
VII.	JAPANESE WORK ORGANIZATION	54
7.1	Generalidades de la Empresa	54
7.2	Programa 5s.....	56
7.3	Inspección en la Fuente	81
7.4	Empowerment	88
7.5	Polivalencia	90
VIII.	VSM.....	104
8.1	Value Stream Mapping Actual	111
8.2	Value Stream Mapping Futuro.....	114
8.3	Aplicación de mejoras al proceso productivo.....	117
8.4	Value Stream Mapping Actual (Nuevo)	123

IX.	CONCLUSIONES.....	127
X.	RECOMENDACIONES	129
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	131
	APÉNDICE I	134
	APÉNDICE II	228
	ANEXOS	233

I. INTRODUCCIÓN

El Sistema de Producción Esbelta o *Lean Manufacturing* es una filosofía de trabajo, enfocada en las personas, que busca constantemente la(s) forma(s) de mejora y optimización de sistemas a través de la identificación y eliminación de todo tipo de desperdicios, siendo éstos últimos aquellas actividades, recursos, materiales que no agregan valor a los procesos dentro de la cadena productiva para la fabricación de bienes y servicios.

La Empresa “Print Colors S.A.” se dedica a la fabricación y confección de equipos de protección personal utilizados en grandes industrias manufactureras del país y el sistema de producción con el que actualmente cuenta, está regido por medio de pedidos anticipados de clientes. Al igual que la mayor parte de las industrias del país, este taller de producción se auxiliaba de un sistema del tipo empujar (*push*), que conllevaba a la producción de gran cantidad de inventario, dando lugar a que los recursos de los cuales disponía, no fuesen aprovechados de la manera más eficiente u óptima.

El problema de investigación radica entonces, en el grado de aprovechamiento de recursos empleados en el proceso productivo, lo cual generaba a su vez desperdicios. La empresa no se soportaba de ningún tipo de herramienta para medir su capacidad de producción o sus niveles de eficiencia y productividad, provocando así que la línea de fabricación presentara flujos interrumpidos de producción, por no conocer la cantidad necesaria de recursos a utilizar para alcanzar de forma eficiente sus metas.

Mediante la utilización de un mapeo de flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés) se logró identificar qué actividades agregan y no agregan valor, con el objetivo de mejorar las actividades que sí agregan valor al flujo productivo y por otra parte, disminuir las que no lo hacen, por medio de la implementación de técnicas *Lean*, lo que dio como resultado mejoras significativas en la eficiencia y productividad de estos procesos.

II. ANTECEDENTES

La Empresa Print Colors S.A. ubicada en la ciudad de Managua con dirección: Villa Vallarta, esquina oeste Compañía Cervecera de Nicaragua 3 y media cuerdas al norte, se dedica a la elaboración, ajuste y confección de equipos de protección personal para el sector industrial, la cual presentaba una baja productividad y eficiencia en sus procesos productivos. Este argumento se validaba por medio de la observación que se había hecho al taller de producción donde se encontraban fabricándose diversos tipos de productos a mencionar: trajes de cuero para trabajos de soldadura (mangas, polainas, overall), cinturones de seguridad, chalecos reflectivos, gorros, pasamontañas, entre otros.

Los principales síntomas del problema observado dentro del proceso de producción y que afectaban directamente en la productividad de las operaciones:

- Alto nivel de stock en proceso
- Falta de organización en los puestos de trabajo
- Desaprovechamiento del personal de la línea
- Personal desmotivado
- Atrasos en los pedidos y por ende tiempos de entrega demorados
- Errores de cantidad en los despachos
- Alto tiempo de set up.

Todos estos 'males' o problemas detectados se debían a la falta de gestión del sistema de producción instalado, lo que ocasionaba la generación de desperdicios y a su vez, un nivel de productividad poco saludable para la operación de la Empresa y era atribuible a las siguientes causas principalmente:

- Balanceo inadecuado de la línea de proceso
- Carencia de un programa de orden y limpieza para el sector o área
- Falta de empoderamiento del personal
- Falta de programación de las órdenes de compra/producción
- Falta de gestión en los cambios de modelos y ajustes de máquinas.

La Empresa Print Colors S.A. manejaba un prácticamente nulo sistema de gestión de su producción por lo que aparecían los síntomas anteriormente mencionados. Si la empresa hubiese seguido operando de esta manera y no hubiera optado a aplicar hacia un sistema de mejora de la producción/calidad, donde el mejoramiento continuo fuese su principal directriz, hubiese conllevado a que el taller bajara su nivel de participación en el mercado, puesto que su forma de operación no hubiese estado impactando directamente en su competitividad, y por lo que es notorio sus costos de fabricación se hubiesen mantenido sin ninguna mejora por su poca eficiencia en la organización del trabajo y procesos.

III. JUSTIFICACIÓN

Una gran parte de las Pymes operando en el territorio nacional, estén dirigidas éstas a procesos de manufactura o de servicios, no hacen uso de herramientas que puedan revelar información veraz sobre la capacidad de producción de toda la empresa de una línea de producción o de un colaborador particular, dando lugar a que tampoco logren determinar la eficiencia con la que se están ejecutando las tareas asignadas y/o el aprovechamiento real de sus recursos.

La situación antes descrita se debe a la falta de conocimiento de aplicaciones dentro del campo de la ingeniería como lo es la Ingeniería de Producción o herramientas de gestión como *Lean Manufacturing*. El *Lean* indudablemente, es una sistema de trabajo que ayuda significativamente a la mejora de la calidad, eficiencia y productividad de las entidades organizativas, por medio de los múltiples usos de las herramientas de gestión que *Lean* practica.

El tema investigativo a presentar trata sobre la evaluación de técnicas *Lean* en la empresa: "Print Colors S.A.", a través de la implementación de herramientas de este sistema holístico de trabajo. Comprende la aplicación del JWO (*Japanese Work Organization*) que está integrado por un programa 5s, aplicación del *empowerment*, inspección en la fuente y polivalencia que generan un cambio de cultura organizacional y esto finalmente obtiene un impacto en la mejora del sistema de producción/calidad con el que actualmente opera la empresa. De forma particular, el taller de producción de equipos de protección personal a través de la aplicación y ejercicio de actividades definidas por un sistema de gestión de producción/calidad que conlleva el uso de herramientas prácticas que garantizan la eficiencia y productividad del área de producción logró disminuir su nivel de desperdicios generados en su sistema de trabajo. Su inventario en proceso baja a un nivel aceptable puesto que cuenta con los empleados necesarios para trabajar en la línea a una demanda del cliente dada. Los tiempos de *set up* disminuyen, puesto que las actividades de ajuste serán previstas y realizadas con anterioridad a los cambios de modelos.

Además, se propicia un sistema de trabajo donde las personas se encuentran comprometidas con la calidad de sus operaciones y del producto mismo, asumiendo que la inspección 100% es realizada a través de la filosofía de 'hacer las cosas bien a la primera vez' y alimentando un pensamiento crítico de fallas, ya sea en la calidad de los materiales, producto en proceso, producto terminado y en los mismos riesgos laborales de los colaboradores.

Print Colors S.A. opta por obtener un tiempo de respuesta más corto para la entrega de sus pedidos a sus clientes mediante la aplicación del mapeo de flujo de valor, realizando las actividades que únicamente agregan valor al proceso/producto y disminuyendo las que no lo hacen. Así, cada actividad que realiza la línea está en disposición de las buenas prácticas de producción y distribución.

Por último, este documento servirá como guía y referencia para futuros profesionales dentro de la disciplina de ingeniería industrial que quieran especializarse en los departamentos de Ingeniería de Producción, análisis de procesos y/o sistemas de gestión dentro de las organizaciones. De igual manera, el estudio puede servir como base para Instituciones que desean iniciarse en procesos de Gestión tales como Lean Manufacturing, Six Sigma, TQM, etc.

IV. OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir al mejoramiento de la productividad del sistema productivo de la empresa Print Colors S.A. mediante la utilización de herramientas de Lean Manufacturing.

Objetivos específicos

- Determinar el estado actual del proceso productivo de la empresa “*Print Colors S.A.*” a través de un *Value Stream Mapping*.
- Plantear el estado futuro del proceso productivo de la empresa “*Print Colors S.A.*” mediante un *Value Stream Mapping*.
- Aplicar herramientas de *Lean Manufacturing* al proceso productivo de la empresa “*Print Colors S.A.*”.
- Analizar las mejoras obtenidas en el proceso productivo de la empresa Print Colors mediante un *Value Stream Mapping* con las técnicas de lean manufacturing empleadas.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Japanese Work Organization

La Organización Lean Tools (2017) define: JWO (*Japanese Work Organization*) consiste en idear y establecer una manera de organizar el trabajo orientado a la exhaustiva aplicación práctica de las habilidades de los trabajadores; esto es, a la plena utilización de las capacidades de la mano de obra. El sistema se completa con otras prácticas organizativas, tales como la formación de trabajadores para que puedan realizar varias tareas, la asignación flexible del trabajo, la asignación de responsabilidad a los trabajadores con el fin de comprobar parámetros de calidad y para efectuar mantenimiento básico. Su aplicación mejora la calidad, los equipos y la distribución del trabajo.

Lean Tools (2017) establece los siguientes principios para el sistema JWO:

- i. Trabajadores multidisciplinarios.
- ii. Calidad en el puesto.
- iii. Mantenimiento en el puesto.
- iv. Mejoras del puesto de trabajo

Lean Solutions (2017) expone: A través de la evolución natural del medio ambiente de trabajo *Lean*, los empleados comienzan a trabajar más como equipos interdependientes para cumplir los objetivos de área y empresa. Cuando esto comienza, es momento de apoyar la transición a una fuerza de trabajo autodirigido, capaces de gestionar sus propias áreas grandemente reducida la supervisión y vigilancia. Equipos de trabajo autodirigidos, en gran medida, voluntariamente interactúan con clientes internos y proveedores para mejorar la eficacia de la zona y ocuparse eficazmente de asuntos del área.

Crear equipos de trabajo de autogestión que realmente funcionen es una tarea avanzada que da excelentes resultados cuando es implementado y apoyado adecuadamente. Tales equipos ganan la confianza y el respeto de la gerencia

para lidiar con el aumento de las responsabilidades individuales de competencia y equipo. Estos esfuerzos benefician al equipo, un área y toda la empresa. Las mejores empresas del mundo atribuyen su éxito por medio de la maximización de los talentos de sus recursos humanos a través de la creación de entornos de producción positivos impulsados por un avanzado trabajo en equipo (Lean Solutions, 2017).

i) 5S

“5s es una herramienta simple para la organización de tus centros de trabajo, convirtiéndolos en lugares limpios, eficientes, que aseguran el aumento de tu productividad, gerenciamiento visual y la introducción al trabajo estandarizado” (Lean Manufacturing Tools, 2014).

Concepto de 5s

Lean Manufacturing Tools (2014) conceptualiza esta herramienta:

Es una forma metodológica de organizar tu centro de trabajo y tus prácticas de trabajo, así como convertirse en una filosofía holística y una forma de trabajar. Se separa en 5 principios, cada uno se deriva de los términos originarios del Japonés que comienzan con la letra “S”; (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) por lo tanto, se le atribuye el nombre 5s.

Beneficios del programa 5s

Según el Instituto Kaizen (2014):

5s relaciona la organización de centros de trabajo y forma un sólido fundamento a través del cual muchas organizaciones dirigen su camino hacia la mejora continua. Es igualmente aplicable y exitoso en todos los sectores ayudando a lograr resultados de alto impacto.

La presentación del programa 5s en la empresa Tecshoes Latinoamérica S.A. (2013) establece los siguientes beneficios:

- El ambiente se torna limpio, en orden, seguro y automantenido,

- No existe nada extra en el lugar de trabajo, sólo aquello que se ha considerado necesario,
- Los padrones se convierten más fáciles de reconocer y las condiciones anormales son más fáciles de corregir,
- El desempeño es fácilmente perceptible y,
- Todo el personal es totalmente involucrado.

Principios 5s

Los principios 5s utilizados para implementar la metodología Japonesa en la fábrica de calzado Tecshoes Latinoamérica, son los que se muestran en la siguiente tabla (Tecshoes Latinoamérica S.A., 2013):

Tabla 1. Resumen Principios 5s

Principios	Definición
<i>Seiri</i>	Utilización
<i>Seiton</i>	Organización
<i>Seiso</i>	Limpieza
<i>Seiketsu</i>	Salud y Seguridad
<i>Shitsuke</i>	Disciplina

Fuente: Presentación programa 5s “Tecshoes Latinoamérica S.A.”.

La presentación dirigida para los colaboradores de la empresa Tecshoes Latinoamérica describe los principios 5s de la siguiente forma (Tecshoes Latinoamérica, 2013):

a) Utilización (Seiri)

Es el primer principio a aplicar en el programa 5s y ayuda a mantener en los locales sólo lo que es necesario y adecuado a las actividades y al ambiente de trabajo, distinguiendo entre lo que es necesario e innecesario. Para lograrlo,

habrá que separar aquello que no tiene utilidad para el sector y descartar lo que no sirve, disponiéndolo para otro sector.

Resultados a obtener:

- Desocupa espacios,
- Se tornan más visibles los materiales realmente utilizados,
- El ambiente se torna más claro, confortable y fácil de limpiar,
- Evita compra innecesarios de materiales,
- Aumenta la productividad y,
- Prepara el ambiente para la siguiente etapa.

b) Organización (Seiton)

Es el siguiente principio dentro del programa y consiste en organizar y ordenar aquello que ha permanecido en el sector por considerado necesario. En esta etapa se analizan cómo y dónde las cosas deberán ser guardadas definiendo criterios para organizarlas, así también estandarizando los nombres de los objetos y/o materiales, con ayuda de un sistema de identificación visual.

Resultados a obtener:

- Racionaliza los espacios,
- Facilita el acceso a los materiales y equipos, reduciendo el tiempo de búsqueda,
- Evita stock en duplicidad y,
- Prepara el ambiente para la siguiente etapa.

c) Limpieza (Seiso)

Limpieza, es el tercer principio dentro del programa 5s y tiene como principal objetivo dejar los locales de trabajos limpios y las máquinas y equipos en perfecto funcionamiento. Se practica realizando limpieza general, accionando al personal de limpieza, desarrollando hábitos de limpieza y manteniendo los objetos en condiciones apropiadas para su momentáneo o posterior uso.

Resultados a obtener:

- Crea un ambiente de trabajo saludable y agradable,
- Mejora la imagen del sector, de la empresa y de los empleados,
- Incrementa la calidad de vida dentro de la empresa y,
- Prepara el ambiente para la siguiente etapa.

d) Salud y Seguridad (Seiketsu)

Cuarto principio del programa, implica desarrollar la preocupación constante en relación a la seguridad en el trabajo, tornando éste saludable y adecuado para las tareas a desempeñar. Se logra evitando, en todo momento el surgimiento de cualquier tipo de accidente, portando todo el tiempo los EPP's¹ y cuidando de la salud e higiene personal.

Resultados a obtener:

- Reduce considerablemente los accidentes de trabajo,
- Eleva el nivel de satisfacción de los funcionarios,
- Promueve positivamente la imagen del sector, de la empresa y de los colaboradores y,
- Prepara el ambiente para la siguiente etapa.

e) Disciplina (Shitsuke)

El último principio que comprende el programa 5s es la disciplina. Consiste principalmente, en mejorar de forma constante, respetar y cumplir las normas y cualquier otra cosa que ya estuviese establecido por la organización. Es la etapa con más relevancia dentro del programa, puesto que si no se mantiene la filosofía de trabajo impuesta por la herramienta de gestión, no se verán cambios significativos en la productividad y calidad dentro de las operaciones de la empresa. Es por esto, que todas las personas, dentro de la organización, deben estar completamente comprometidas con estos 5 principios, sin necesidad de

¹ EPP's: Equipos de Protección Personal.

orden de mando o fiscalización, para que las mejoras realmente sean visibles y alcanzadas.

Resultados a obtener:

- Elimina el control autoritario e inmediato,
- Facilita la ejecución de las tareas,
- Propicia resultados de acuerdo a lo planeado y,
- Prepara a la empresa y colaboradores para programas de mejora continua.

Auditoría 5s

Para el programa 5s de Tecshoes Latinoamérica S.A. (2013) una Auditoria 5s:

Es un medio de evaluación para verificar la eficacia del Programa 5s implementado. Su principal utilidad es determinar las puntuaciones en cuanto a la aplicación de los principios en las áreas evaluadas, así también el reconocimiento de debilidades dentro de la auditoria para elaborar posteriormente, planes de acción correctivos.

ii) Inspección en la Fuente

Introducción a su práctica

Durante el siglo XX, varios fueron los esfuerzos para desarrollar un sistema de gestión de calidad o una cultura de calidad dentro de las organizaciones que garantizaran que sólo las partes o productos de alto rendimiento llegaran a las manos de los consumidores, por lo que estas no tiene que gastar grandes cantidades de recursos necesarios para hacerlo. ¿En medio de tantas técnicas desarrolladas en el período citado, que más puede acercarse a la organización el logro de este objetivo, sin imponer la necesidad de una gran inversión en nuevas tecnologías? (Kosaka, Gilberto 2009).

Según el Instituto Lean Brasil (2017): El término calidad en la fuente está conectada a la filosofía de *Jidoka*, surgido en Toyota en el siglo pasado, cuando Sakichi Toyoda (1867-1930), fundador de Toyoda, considerado como uno de los

diez inventores más grandes de la historia contemporánea de Japón, habría desarrollado un sistema capaz de detectar errores y garantizar el funcionamiento continuo de su telar automático.

El problema del telar automático es que la máquina se mantenía funcionando incluso ante la aparición de un alambre roto y el defecto era detectado solamente cuando el proceso se completó, habiendo producido tejido muy defectuoso. En tal situación, si un hilo se rompió, la máquina produciría tejido defectuoso. Y para evitar la producción defectuosa, era necesario tener un operador encargado de la máquina como si fuera un “ojo de buey” y, ante cualquier anomalía, debía detener la máquina. Sakichi en 1924 diseñó una máquina de telar equipada con un dispositivo que detiene la máquina cuando detecta el salto de línea. La tecnología desarrollada por Sakichi Toyoda daría luz a la filosofía de Autonomación (automatización con un toque humano), donde no sólo las máquinas podrían apropiarse de él, sino cualquier operador en líneas de producción (que es la autonomía para parar la línea) y detener el flujo tan pronto aparezca cualquier pieza defectuosa. Tiene no sólo el derecho de parar la línea, sino un deber hacerlo, asumiendo un compromiso con la calidad del producto al no permitir que las piezas defectuosas sigan siendo transformadas dentro del flujo productivo (Instituto Lean Brasil, 2017).

Desarrollo

Liker, Jeffrey (2015) argumenta que: El sistema de producción Toyota, que llegó a ser conocido en todo el mundo en 1990, a partir de la publicación del libro "La máquina cambió el mundo" (James p. Womack, Daniel t. Jones, Daniel Roos), tiene como uno de sus pilares el *Jidoka*.

Liker, Jeffrey (2015) cita: "El corazón de la filosofía de Toyota es el respeto para las personas y el valor que ofrecen. Sólo las personas pueden pensar y resolver problemas". Se ha demostrado incluso que las organizaciones que invierten sumas considerables en nuevos equipos y tecnologías, pueden obtener el resultado esperado, mediante las personas "empoderadas" y capaces de valorar el sistema y aplicar herramientas para lograr mejoras. Las máquinas no tienen la

sensibilidad que tienen las personas y la capacidad de interactuar con los clientes finales, los que compran el producto y determinan si serán felices o no con lo que se está recibiendo. Asimismo, es necesario que todos los métodos que traten de asegurar la calidad de los productos y servicios estén vinculados a la intervención humana.

Dennis, Pascal (2005) comenta: Nuestra meta, Toyoda discutió, era reducir defectos. Sin embargo, los métodos estadísticos se basan en la expectativa de las fallas, en lugar de prevención. El objetivo debe ser prevenir defectos. Shingo también señaló que el Control Estadístico de Procesos aliena los gerentes, supervisores y trabajadores a la responsabilidad de la calidad de la producción. Se basa en la premisa falsa de que la inspección 100% es imposible” (p. 110).

Establecía Shingo que dicho método no excluye fracaso, sólo la estratifica e informa a los líderes si el número de piezas defectuosas está dentro o fuera de lo permisible, cuando, de hecho, el principal objetivo debería ser producir buena calidad siempre y en todo caso una pieza con un problema, debe ser retirada del flujo hacia la reparación debida o enviarse al resto de desechos, y por tanto, hay una retroalimentación sobre la mala práctica en el proceso para que brindando la debida solución, se realicen los esfuerzos necesarios para que no vuelva a cometerse el error (Dennis, Pascal, 2005).

Este es el principio de la inspección en la fuente, que está directamente ligada a la capacidad de las personas para realizar sus operaciones conforme al estándar deseado y evitar que los errores se conviertan en grandes problemas. Cuanto más lejos de la fuente del problema se detecta un fallo, mayor será el costo para su corrección. Una pieza defectuosa que se detecta inmediatamente después de su generación, se puede reparar a un costo infinitamente menor que cuando el cliente se da cuenta de que el producto es defectuoso. Los costos de la empresa en este segundo caso pueden ser catastróficos, influye directamente en la imagen de la empresa y las expectativas del mercado con la compra de productos de esta marca. Por esta razón se considera tan importante que estos defectos se vean inmediatamente después de sus apariciones. En casos de

éxito, se produce una reducción considerable de los costos de operación, ya que esto elimina la necesidad de personas en varias partes del proceso, que reciben una paga sólo para llevar a cabo inspecciones en las piezas. Estas personas se pueden mover a las operaciones que, de hecho, agregan valor al producto. La filosofía *Jidoka* es esencial para el desarrollo de un robusto sistema de producción Toyota. Su objetivo es demostrar que es posible inspeccionar el 100% de las piezas a un costo bajo (Dennis, Pascal, 2005).

iii) Empowerment

CDI Lean Manufacturing (2012) define: *Empowerment* significa que empleados, mandos intermedios y directivos, de todos los niveles de la organización, tienen el poder de tomar decisiones, sin tener que pedir autorización a sus superiores. Cuando una organización pone en práctica el *empowerment*, consigue incrementar su competitividad interna de forma exponencial.

CDI Lean Manufacturing (2012) muestra algunos beneficios del *empowerment*:

- Hace extensiva la correcta delegación de funciones.
- Aceleran los procesos de aprendizaje e innovación, ya que éstos se basan en la tolerancia al fallo y la confianza mutua.
- Dispara los niveles de implicación y motivación de todo el personal.
- Facilita el desarrollo y cumplimiento de los estándares necesarios para garantizar los requisitos de calidad de los clientes, tanto externos como internos.
- Libera toda la experiencia y conocimientos existentes en el personal.
- Fomenta el trabajo en equipo.
- Generalmente implica la implantación de un sistema de dirección por objetivos, que favorece la monitorización de los avances conseguidos.

Lean Manufacturing se basa en 3 pilares fundamentales, que son: La búsqueda y eliminación del despilfarro, el enfoque hacia la mejora continua y la participación de todo el personal de la empresa.

Para CDI Lean Manufacturing (2012) dotar a las personas del *empowerment* necesario, en su área de responsabilidad, es vital para que *Lean* pueda enraizar en la empresa. Algunas de las herramientas con las que cuenta *Lean*, para incrementar el *empowerment* son:

La figura de los facilitadores. Son aquellas personas cuya responsabilidad es suministrar todo aquello que necesite su equipo para el correcto desempeño de su trabajo, bien sean materiales, herramientas, formación, estándares, etc. Pueden ser encargados, jefes de equipo o personal de apoyo a la mejora continua.

Los grupos *kaizen*. Que son grupos de trabajo, que funcionan de forma autónoma en la resolución de determinados problemas o en la investigación de mejoras interesantes para la competitividad de la empresa.

Los cuadros de indicadores QCDSM (por sus siglas en inglés: Calidad, Coste, Servicio, Seguridad, Moral) que permiten la difusión de los parámetros de funcionamiento de las áreas productivas.

Según A Lean Journey (2016): Muchos utilizan el término empoderamiento o *empowerment* sin entender lo que realmente significa. El empoderamiento es el proceso de aumentar la capacidad de individuos o grupos a tomar decisiones y transformar esas decisiones en los resultados y acciones deseadas. Un lugar de trabajo donde el empoderamiento es común puede ser definido por:

- Empleados toman decisiones que sus jefes y los jefes de jefes solían hacer en última instancia.
- Actualmente, equipos de trabajo autodirigidos altamente cualificados asumen el control la mayor parte de las decisiones y casi no hay intervenciones de rangos superiores.
- El papel de la gerencia cambia de dirección e inspección de trabajo para entrenadores, resolviendo sólo los problemas de más alto nivel y garantizando que las personas tengan las habilidades, información, juicio, y las relaciones que les permitan ofrecer mejores resultados.

- Los empleados tienen mayor autonomía debido a límites que clarifican el rango dentro del cual pueden tomar medidas, incluyendo la toma de decisiones.
- Aprender en lugar de culpar se convierte en el foco de cada error.
- Capacitación y desarrollo son una alta prioridad constante.

A Lean Journey (2016) deja claro que: Un personal empoderado es algo altamente deseable en una cultura de mejora. Lamentablemente, sólo porque nosotros queramos, no lo convierte en eso. Aquí hay diez principios para el establecimiento del empoderamiento en el empleado:

- Demostrar que Usted valora las personas.
- Compartir tu visión de liderazgo.
- Compartir objetivos y dirección.
- Confía en las personas.
- Proporcionar información para la toma de decisión.
- Delega autoridad y oportunidades de impacto, no sólo más trabajo.
- Proporciona retroalimentación frecuente.
- Resolver problemas: No señales los problemas de las personas.
- Escucha para aprender y has preguntas que proporcionen orientación.
- Ayuda a los empleados a sentirse recompensados y reconocidos por su comportamiento empoderado.

iv) Polivalencia

PDCA Home (2017) esclarece: Uno de los pilares en los que se basa el *Shojinka* (del japonés polivalencia) es en que cada uno de los trabajadores de los que disponemos pueden encargarse de realizar varias tareas organizándolos en función del flujo productivo, es decir, la demanda de diferentes productos, de esta manera creamos perfiles *multi task* o *multi skill*. Con esta rotación lo que se consigue es que los trabajadores adquieran un mayor conocimiento de las tareas y por tanto mayor habilidad dentro de las operaciones de la empresa. Ello también ayuda a disminuir los accidentes laborales, esto se debe a que el

operario presta más atención, se siente más valorado e incluso se favorece al trabajo en equipo.

También afecta favorablemente a un mayor control de los procesos por parte del trabajador, pues que esto implica que conozca más en detalle sobre los procesos en los que trabaja ayudando de esta manera a reducir stocks voluminosos y aumentando la productividad.

Para comenzar con el *Shijonka* en la empresa hay que instruir a nuestros operarios en sus nuevas tareas, una vez tras haber superado ese período de aprendizaje estén listos, se asignarán por períodos como se va a realizar la rotación de los operarios; para esta tarea va a ser primordial la estandarización de procesos. El trabajar con un proceso común ayudará a una fácil comprensión y posterior ejecución del mismo. En este punto destacaría la importancia que cobran los procedimientos con un flujograma, algo muy visual que ayude rápido a desempeñar la función que se va a realizar, se puede colocar en un lugar visible que no impida al operario dejar su tarea. Las rotaciones van a ser clave pues de esta manera nuestro empleado no perderá el conocimiento y manejo del proceso y en ocasiones de alta demanda se pueda fácilmente amoldar al ritmo de trabajo para el proceso donde se le necesite.

Asociado a esto se crea la idea de *Soifuku*, es decir, la generación de nuevas ideas desde la involucración del empleado, esto siempre va a hacer que mejore el proceso pues ese estancamiento que muchas veces se crea con un único operario haciendo siempre lo mismo no va a favorecer la mejora del proceso y por tanto conseguir la Teoría de los Cinco Ceros (PDCA Home, 2017):

- **Cero defectos:** conseguir el mínimo reprocesado y un producto sin fallos.
- **Cero averías:** Aumentar labores de mantenimiento dentro de nuestros puestos de trabajo.
- **Cero stocks:** basado en reducir al máximo los volúmenes de stock.
- **Cero plazos:** para ser competitivos hay que buscar cómo obtener resultados en el menor tiempo posible.

- **Cero burocracias:** eliminar todos esos pasos innecesarios para agilizar al máximo las operaciones.

Hernández y Vizán (2013) determinan: “La polivalencia exige que los operarios dominen más de un proceso de forma que tengan la capacidad de trabajar en varios puestos, máquinas o técnicas distintas. La polivalencia permite al equipo tener un funcionamiento autónomo ya que las personas polivalentes no siempre se limitan a un puesto porque pueden ayudarse mutuamente, reemplazarse o cambiar de tarea” (p.78).

Para conseguir flexibilidad es preciso que el número de operarios se adapte a las necesidades reales de la demanda en cada momento. Desde el punto de vista del operario, esto significa que puede ver alterada su asignación de tareas incrementándose o disminuyéndose el número de actividades a realizar o, simplemente, modificándose el orden o el contenido de las mismas. En Japón se utiliza el término *Shojinka* para referirse a la flexibilidad en el número de trabajadores en cada taller para adaptarse a los cambios de la demanda mediante la ampliación de la gama de tareas asignadas a los operarios (Hernández y Vizán, 2013).

La matriz de polivalencia

Lean Experience (2012) establece que: Para empezar es necesario entender que una organización que busque la excelencia debe enfocarse en el desarrollo de sus empleados y contar con un equipo polivalente, capaz de atender más de un proceso. Esto le va a permitir no sólo tener una mayor cobertura de los distintos procesos frente a ausencias, licencias y vacaciones, sino también motivar y desarrollar al equipo de trabajo.

La matriz de polivalencia permite visualizar de manera gráfica el nivel de conocimiento que tienen los empleados y cómo éste está distribuido. En la imagen se ve un ejemplo de esta matriz.

Imagen 1. Ejemplo de matriz de polivalencia

EQUIPO		PROCESOS						
		ATENCIÓN TELEFÓNICA	ATENCIÓN AL CLIENTE	RECEPCIÓN DE ENTRADA	ALTA DE PROVEEDORES	PAGO A PROVEEDORES	FACTURACIÓN	TRÁMITES AFIP
1	CARLOS							
2	MATÍAS							
3	VANESA							
4	ALEJANDRA							
5	RAMIRO							

Referencias:	
Sin entrenamiento	
Puede ejecutar la tarea, CON supervisión	
Puede entrenar	
Recibió el 1º entrenamiento	
Puede ejecutar la tarea SIN supervisión, Autónomo	

Fuente: Lean Experience, 2012.

5.2 Lean Manufacturing

Concepto

Hernández y Vizán, (2013) definen: “*Lean Manufacturing* es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios” (*mudas*), definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios” (p.10).

Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. *Lean* mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de

técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro (Hernández y Vizán, 2013, p. 10).

Casa de Lean

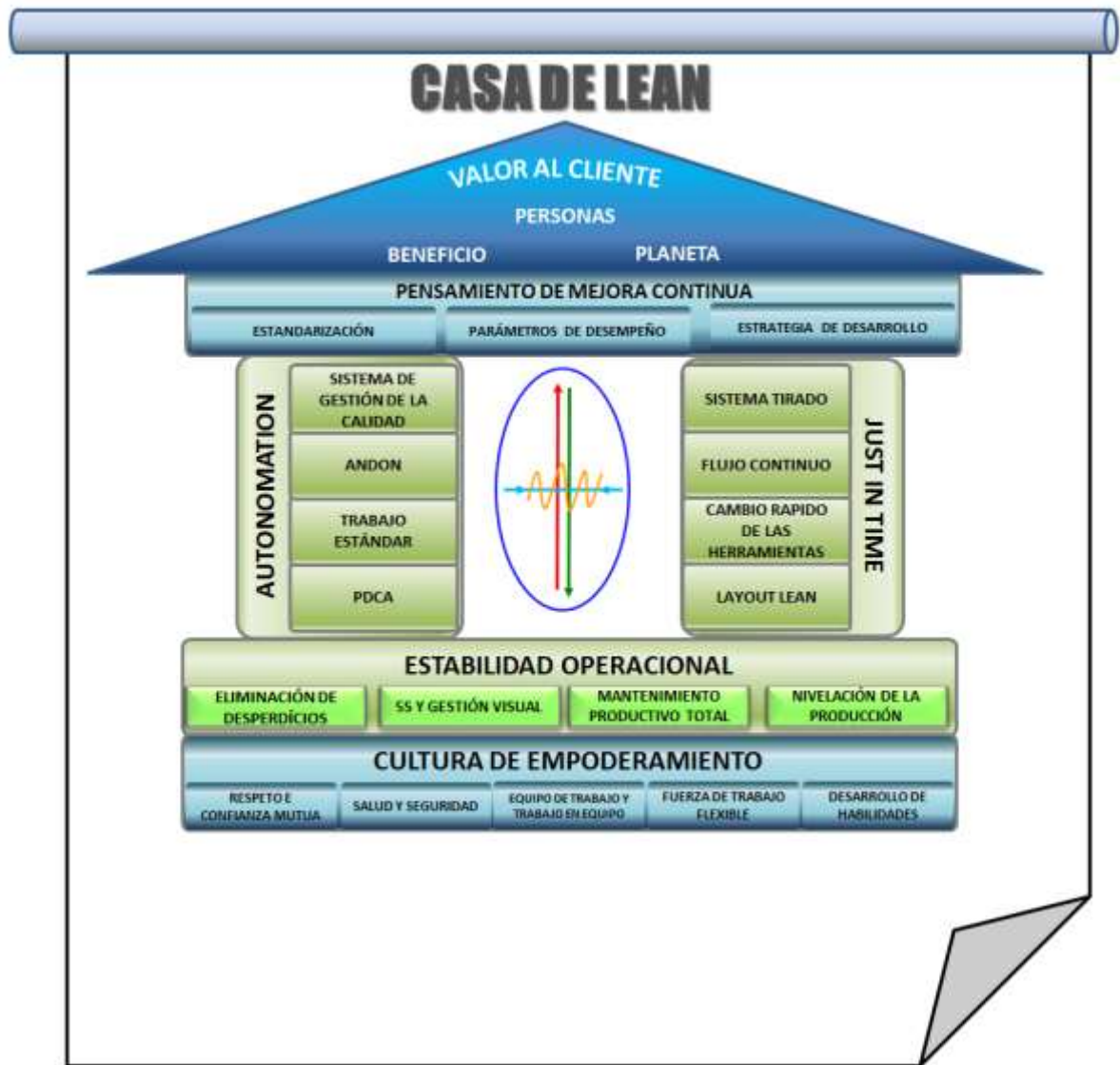
El modelo *Lean* es uno de los símbolos más reconocidos de la fabricación moderna, el cual hace analogía con una casa que tiene un sistema estructural. La casa es sólida si el techo, los pilares y los cimientos son fuertes, hay diferentes versiones de la casa pero los principios son los mismos (Lean Solutions, 2017).

Hernández y Vizán (2013) exponen que: El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time). Sujetando este techo se encuentran las dos columnas que sustentan el sistema: JIT y *Jidoka*. El JIT (just in time), tal vez la herramienta más reconocida del sistema Toyota, significa producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. *Jidoka* (autonomatización) consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar cuando se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso. Ese sistema permite detectar las causas de los problemas y eliminarlas de raíz de manera que los defectos no pasen a las estaciones siguientes.

La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el *heijunka* o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua. A estos cimientos tradicionales se les ha añadido el factor humano como clave en la implantación del *Lean*, factor éste que se manifiesta en múltiples facetas como son el compromiso de la dirección, la formación de equipos dirigidos por un líder, la formación y capacitación del personal, los mecanismos de motivación y los sistemas de recompensa (Hernández y Vizán, 2013, p. 19).

Hernández y Vizán (2013) complementan: “Todos los elementos de esta casa se construyen través de la aplicación de múltiples técnicas que han sido divididas según se utilicen para el diagnóstico del sistema, a nivel operativo, o como técnicas de seguimiento” (p.19).

Imagen 2. Casa de Lean



Fuente: Empresa ANIGER Brasil, 2014.

Principios del Sistema Lean

Hernández y Vizán (2013) argumentan: Además de la casa Toyota o Casa de Lean los expertos recurren a explicar el sistema identificando los principios sobre los que se fundamenta el *Lean Manufacturing*. Los principios más frecuentes

asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.
- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Integrar funciones y sistemas de información.
- Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo *Lean*.

A estos principios hay que añadir los relacionados con las medidas operacionales y técnicas a usar:

- Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
- Utilizar sistemas “*Pull*” para evitar la sobreproducción.
- Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
- Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
- Utilizar el control visual para la detección de problemas.
- Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.
- Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- Conseguir la eliminación de defectos.

Concepto de despilfarro vs valor añadido

Hernández y Vizán (2013) concluyen: “*Lean Manufacturing* propugna un cambio radical cultural en las Organizaciones. Este cambio consiste en analizar y medir la eficiencia y productividad de todos los procesos en términos de “valor añadido” y “despilfarro”” (p.20).

Un ejemplo de este cambio es la forma en la que *Lean* mide la eficiencia y productividad de los sistemas de fabricación. Las empresas usan los indicadores de productividad como medida clave del rendimiento de sus procesos pero si las mediciones se realizan sobre lo que hacemos, sin plantearnos si está o no bien hecho, si tiene o no “valor”, es muy probable que las cifras camuflen todo el potencial de mejora de competitividad y costes de nuestro sistema. El valor se añade cuando todas las actividades tienen el único objetivo de transformar las materias primas del estado en que se han recibido a otro de superior acabado que algún cliente esté dispuesto a comprar. Entender esta definición es muy importante a la hora de juzgar y catalogar nuestros procesos. El valor añadido es lo que realmente mantiene vivo el negocio y su cuidado y mejora debe ser la principal ocupación de todo el personal de la cadena productiva. En este punto, en el entorno Lean se define “despilfarro” como todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. No se debe cometer el error de confundir desperdicio con lo necesario, es decir, cuando identificamos una operación o proceso como desperdicio, por no añadir valor, asociamos dicho pensamiento a la necesidad de su inmediata eliminación y eso nos puede crear confusión y rechazo. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso aunque no tengan un valor añadido. En este caso estos despilfarros tendrán que ser asumidos (Hernández y Vizán, 2013).

Hernández y Vizán (2013) proponen: “Si las empresas actúan en la línea de la eliminación de los despilfarros (mudas, nombre que se le atribuye en japonés al desperdicio o despilfarro) dispondrán de la herramienta más adecuada para mejorar sus costes” (p. 21).

Hernández y Vizán (2013) comparten: En el entorno *Lean* la eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido y que recibe el nombre de *Hoshin* (brújula):

- Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos.
- Actuar para eliminar el desperdicio aplicando la técnica *Lean* más adecuada.
- Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

La idea fundamental del *Hoshin* es buscar, por parte de todo el personal involucrado, soluciones de aplicación inmediata tanto en la mejora de la organización del puesto de trabajo como en las instalaciones o flujos de producción. Uno de los puntos clave del éxito del sistema se encuentra en la implicación de todo el personal, empezando por la dirección y terminando en los operarios (Hernández y Vizán, 2013).

Hernández y Vizán (2013) establecen “La mejor forma de entender los conceptos descritos y evaluar su magnitud es identificar algunos de los tipos de despilfarros sobre los que se centra el *Lean Manufacturing*; almacenamiento, sobreproducción, tiempo de espera, transporte o movimientos innecesarios, defectos, rechazos y reprocesos” (p. 22).

Hernández y Vizán (2013) concluyen “El reconocimiento de los desperdicios de cada empresa debe ser el primer paso para la selección de las técnicas más adecuadas. El firme convencimiento de la existencia de multitud de desperdicios en la empresa ayudará a la hora de diagnosticar el sistema y aplicar las medidas más eficientes” (p.22).

Muda, Los siete desperdicios

Lean Manufacturing Tools (2014) define: *Muda* es cualquier actividad o proceso que no añade valor; una pérdida física de su tiempo, recursos y en última

instancia su dinero. Estos residuos se clasificaron por Taiichi Ohno en el sistema de producción Toyota, que son:

- Transporte; el movimiento del producto entre las operaciones y ubicaciones.
- Inventario; el trabajo en progreso (WIP) y las existencias de productos terminados y materias primas que posee una compañía.
- Movimiento; el movimiento físico de una persona o una máquina mientras que llevar a cabo una operación.
- Espera; el acto de esperar para que una máquina termine, para que el producto llegue, o cualquier otra causa.
- Sobreproducción; Sobre producción de productos más allá de lo que el cliente ha ordenado.
- Procesamiento de exceso; realización de operaciones más allá de los que el cliente requiere.
- Defectos; rechazos de producto y retrabajos dentro de los procesos.

Concepto de mejora continua y KAIZEN

Hernández y Vizán (2013) exponen: “La mejora continua se basa en la lucha persistente contra el desperdicio. El pilar fundamental para ganar esta batalla es el trabajo en equipo bajo lo que se ha venido en denominar espíritu *Kaizen*, verdadero impulsor del éxito del sistema *Lean* en Japón” (p. 27).

Kaizen significa “cambio para mejorar”; deriva de las palabras KAI-cambio y ZEN-bueno. *Kaizen* es el cambio en la actitud de las personas. Es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito. Lógicamente este espíritu lleva aparejada una manera de dirigir las empresas que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, que es a lo que se refiere la denominación de “mejora continua”. La mejora continua y el espíritu *Kaizen*, son conceptos maduros aunque no tienen una aplicación real extendida. Su significado puede parecer muy sencillo y, la mayoría de las veces, lógico y de

sentido común, pero la realidad muestra que en el entorno empresarial su aplicación es complicada si no hay un cambio de pensamiento y organización radical que permanezca a lo largo del tiempo. Las ventajas de su aplicación son patentes si consideramos que los estudios apuntan a que las empresas que realizan un constante esfuerzo en la puesta en práctica de proyectos de mejora continua se mueven con crecimientos sostenidos superiores al 10% anual (Hernández y Vizán, 2013).

5.3 VALUE STREAM MAPPING VSM

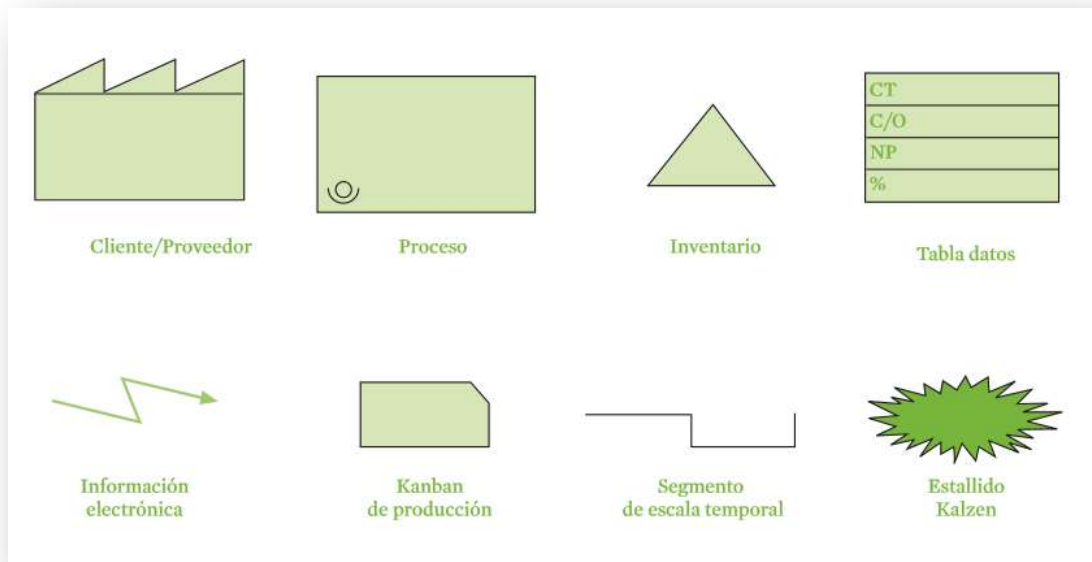
Concepto

Lean Manufacturing Tools (2014) define: “*Value Stream Mapping* (Mapeo de flujo de valor) es una herramienta de *Lean Manufacturing* que busca mapear el proceso del proveedor hacia el cliente, destacando los flujos de producto e información y la identificación de retrasos y procesos que no agregan valor”.

Lean Manufacturing Tools (2014) complementa: “Esta es una de las herramientas de mapeo de más gran alcance, sin embargo fácil de usar y puede conducir a una mejora rápida y significativa de su negocio si se toman medidas tras el ejercicio de mapeo”.

VSM es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas, VSM es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados (Lean Solutions, 2017).

Imagen 3. Símbolos VSM



Fuente: Hernández, Juan Carlos; Vizán Antonio, Lean Manufacturing, 2013.

Aplicación y forma de diagnóstico actual y futuro

Hernández y Vizán (2013) describen: “Entre los beneficios obtenidos destacan la mayor visualización del proceso, la vinculación del flujo de información y materiales en un esquema mediante un único lenguaje, la obtención de un sistema estructurado para implantar mejoras y la visión de cómo tendría que ser el sistema” (p. 90).

Hernández y Vizán (2013) establecen: El VSM se elabora para cada familia de productos. Los datos se deben recoger sobre el terreno, reflejando la realidad y desconfiando de los facilitados por el sistema de información. Al tratar de descubrir cómo cada proceso sabe lo que debe producir para su cliente (o sea, para el proceso siguiente) y cuándo fabricarlo, se descubre el flujo real del material. En el VSM se representa también el flujo de la información: las previsiones, programas y pedidos del cliente, y su frecuencia. Análogamente se

recogen las previsiones y pedidos de la empresa hacia sus proveedores. Finalmente, se incorpora la manera en que se comunica realmente el programa de producción a los procesos operativos.

Hernández y Vizán (2013) comparten: Un aspecto clave es que VSM recoge una línea de tiempos; tiempos “VA”, en los que se genera valor añadido, y el resto de tiempos “NVA” o de “no valor añadido”. La comparación entre los tiempos totales de valor añadido y totales de no valor añadido es esclarecedora, siempre sorprendente y además un excelente indicador del potencial de mejora.

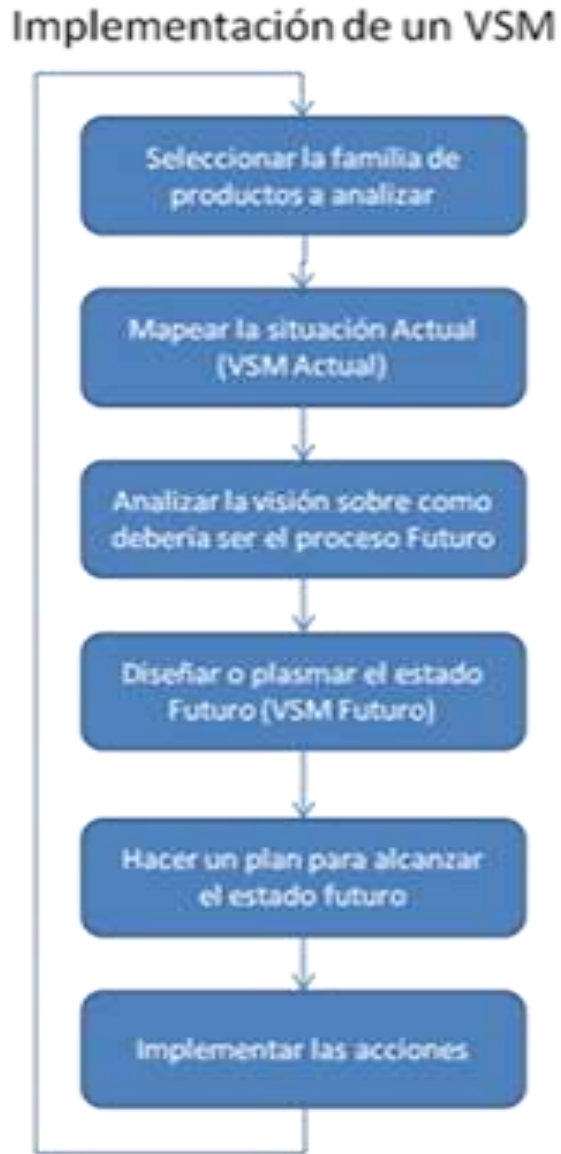
Hernández y Vizán (2013) concluyen: Una aproximación al método operativo que se aplica en la confección del mapa VSM es la siguiente:

- Dibujar los iconos del cliente, proveedores, y control de producción.
- Identificar los requisitos de clientes por mes/día.
- Calcular la producción diaria y los requisitos de contenedores.
- Dibujar iconos logísticos con la frecuencia de entrega.
- Agregar las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.
- Agregar las cajas de datos abajo de cada proceso y la línea de tiempo debajo de las cajas.
- Agregar las flechas de comunicación y anotar los métodos y frecuencias.
- Obtener los datos de los procesos y agregarlos a las cajas de datos. En el caso de los tiempos utilizar sistemas de medida como cronometraje o estimación. Los tiempos que normalmente se plasman son:
 - Tiempo del Ciclo (CT). Tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente.
 - Tiempo del valor agregado (VA). Tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman el producto de tal forma que el cliente esté dispuesto a pagar por el producto.
 - Tiempo de cambio de modelo (C/O). Tiempo que toma para cambiar un tipo de proceso a otro debido a cambio en las características del producto.

- Número de personas (NP) requeridas para realizar un proceso particular.
 - Tiempo Disponible para Trabajar (EN). Tiempo de trabajo disponible del personal restando descansos o suplementos (comida, wc,... etc).
 - Plazo de Entrega - Lead Time (LT). Tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin.
 - % del Tiempo Funcionando (Uptime). Porcentaje de tiempo de utilización o funcionamiento de las máquinas.
 - Cada pieza Cada (CPC): Es una medida del lote de producción, cada cuánto cambia de modelo, cada día, cada turno, cada hora.
- Agregar los símbolos y el número de los operadores.
 - Agregar los sitios de inventario y niveles en días de demanda y el gráfico o icono más abajo. Los niveles de inventario se pueden convertir a tiempo en base fórmulas del tipo:
- $\text{Tiempo permanencia} = (\text{Cantidad inventario}) * (\text{Tiempo Takt}) / (\text{Tiempo disponible diario})$.
 - $\text{Tiempo permanencia} = (\text{Cantidad de Inventario}) / (\text{Requerimiento diario del Cliente})$.
 - $\text{Tiempo Takt} = (\text{Tiempo Disponible por día}) / (\text{Demanda del Cliente por día})$.
 - Agregar las flechas de flujo y otra información que pueda ser útil.
 - Agregar datos de tiempo, turnos al día, menos tiempos de descanso y tiempo disponible.
 - Agregar horas de trabajo valor agregado y tiempos de entrega en la línea de tiempo ubicada al pie de los procesos.
 - Calcular el tiempo de ciclo de valor agregado total y el tiempo total de procesamiento.

Implementación

Diagrama 1. Flujo de actividades para la implementación de un VSM



Fuente: Lean Solutions Organization.

La Organización *Lean Solutions* (2017) deja establecido que: para realizar un VSM se deben realizar una serie de pasos de forma sistemática que se describen continuación.

a) Identificar la familia de productos a dibujar

Para identificar una familia de productos se puede utilizar una matriz producto-proceso, teniendo en cuenta que “Una familia de productos son aquellos que comparten tiempos y equipos, cuando pasan a través de los procesos”.

Una vez realizada la matriz debe lucir como la siguiente:

Imagen 4. Matriz producto/proceso

The diagram shows a 'Matriz producto - proceso' (Product-Process Matrix) with a header 'Lean Solutions' and a title 'Matriz producto - proceso'. The matrix has 9 rows (Ref. A to Ref. I) and 6 columns (Maquina Operación 1 to Maquina Operación 6). A blue oval groups Ref. A, B, C, D, and E, which all have 'X' marks in the first four operations. A red oval groups Ref. G, H, and I, which all have 'X' marks in the last three operations. Ref. F is the only product with 'X' marks in the last two operations. At the bottom, there are navigation arrows, the website 'www.leansolutions.co', and the email 'contacto@leansolutions.co'.

Producto	Maquina Operación 1	Maquina Operación 2	Maquina Operación 3	Maquina Operación 4	Maquina Operación 5	Maquina Operación 6
Ref. A	X	X	X	X		
Ref. B	X	X	X	X		
Ref. C	X	X	X	X		
Ref. D		X	X	X		X
Ref. E	X	X	X			
Ref. F				X		X
Ref. G		X	X	X		X
Ref. H		X	X	X		X
Ref. I		X	X	X		X

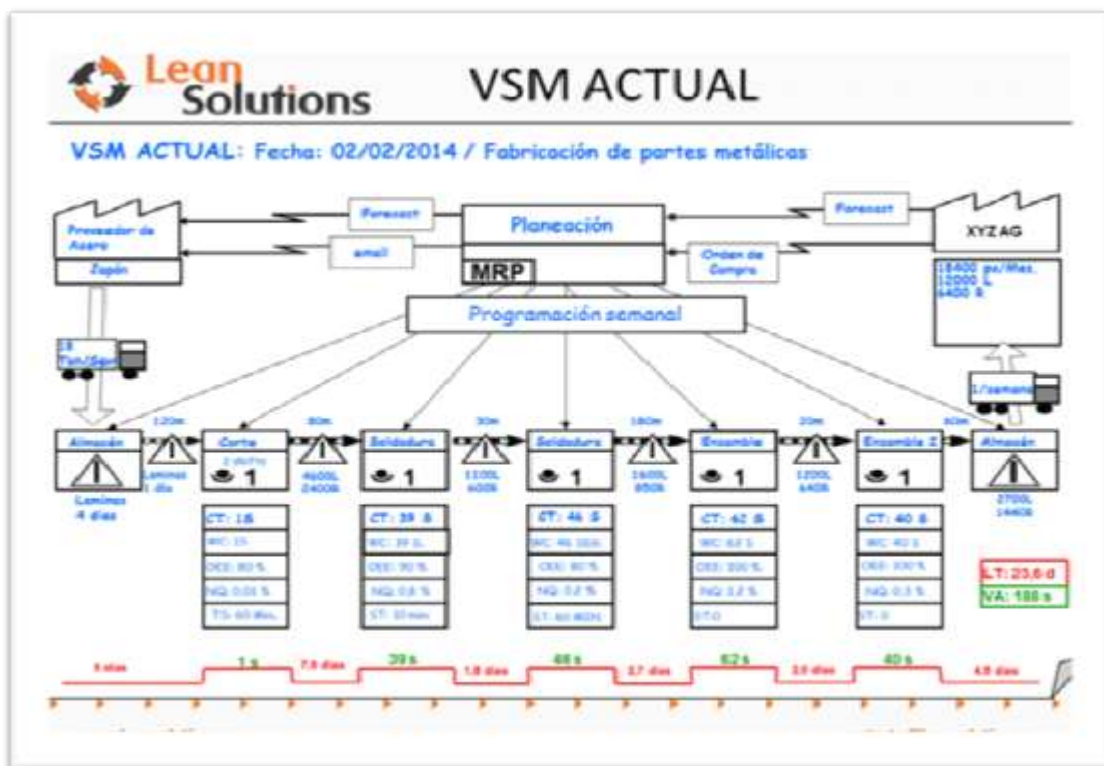
Fuente: Lean Solutions Organization.

En esta matriz se identifican 2 familias, las maquinas/equipos u operaciones que pertenecen a cada familia se deben agrupar para iniciar una formación por flujo del producto y poder implementar herramientas como SMED, Kanban, etc. Y sobre todo para poder disminuir el inventario en proceso.

b) Dibujar el estado actual del proceso identificando los inventarios entre operaciones, flujo de material e información.

En esta etapa se debe hacer el levantamiento del VSM actual, el cual muestra el flujo de información y el flujo de producto, generalmente cuando no se ha implementado *Lean Manufacturing* los mapas que se obtienen se ven como el siguiente ejemplo.

Imagen 5. Ejemplo de VSM Actual



Fuente: Lean Solutions Organization.

c) Analizar la visión sobre cómo debe ser el estado futuro.

Este paso es el más complicado de todos ya que requiere de experiencia para poder diseñar el estado futuro en muchas herramientas Lean como Kanban, SMED, Kaizen.

En esta etapa se debe establecer cómo funcionara el proceso en un plazo corto, se debe analizar y responder las preguntas ¿qué procesos se integran?, ¿cuántos operarios requiere la línea?, ¿cuántos equipos?, ¿qué espacio? y ¿cuánto el stock en proceso?

El Takt Time (TT), se calcula dividiendo el tiempo de apertura menos los tiempos bajos por día entre la cantidad de piezas a producir por día.

El Lead Time (LT) es la suma de todos los tiempos muertos que aparecen en rojo en el ejemplo.

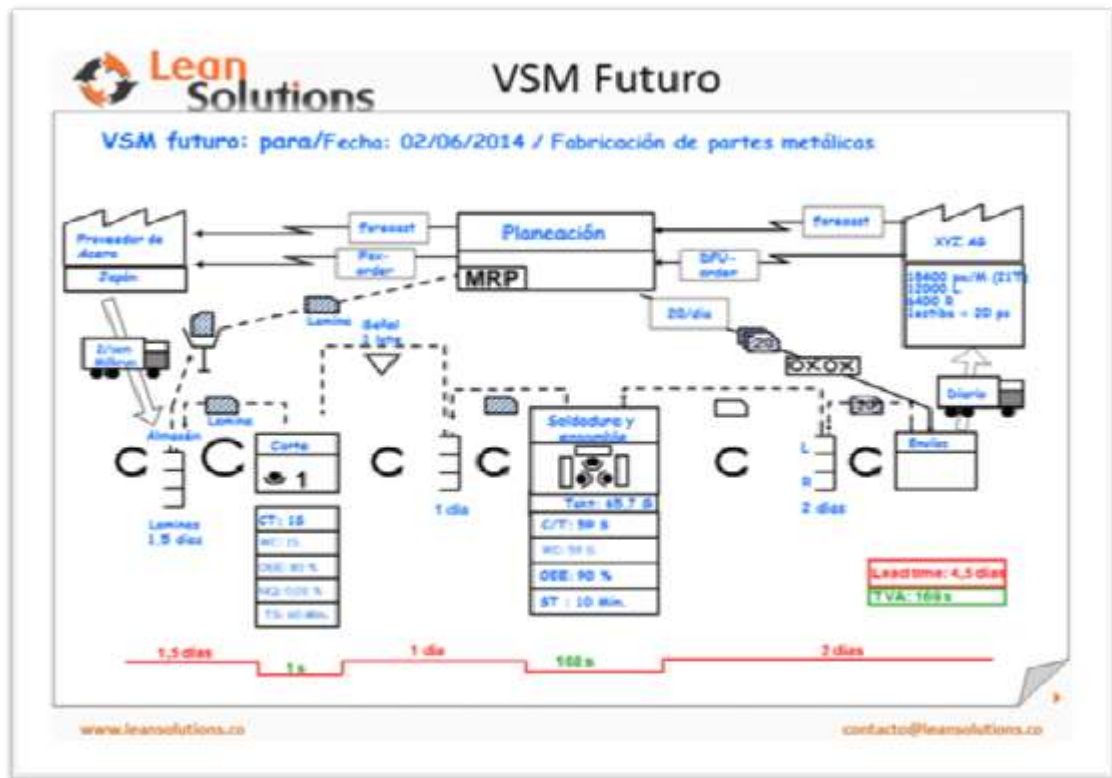
El Contenido de trabajo (WC), es el tiempo en el cual se le imprime valor al producto, es la suma de los tiempos en verde del ejemplo.

La cantidad de operarios requeridos se calcula dividiendo el contenido de trabajo (WC) entre el Tack time (TT).

d) Dibujar el VSM futuro

El propósito del *Value Stream Mapping* (VSM) es resaltar las fuentes de desperdicios, por eso la implementación de un estado futuro debe hacerse en un período corto de tiempo, la meta es construir procesos que estén vinculados con los clientes, trabajando al *Tack time*, en flujo continuo y tirados por el cliente (*Pull*).

Imagen 6. Ejemplo VSM Objetivo o futuro



Fuente: Lean Solutions Organization.

e) Plasmar plan de acción e implementar las acciones

Para llegar al estado futuro, se deben hacer cambios los cuales deben estar plasmados en un plan de acción, hacerle seguimiento hasta alcanzar el estado futuro, una vez alcanzado este estado, se inicia el proceso nuevamente para alcanzar la excelencia operacional que tantas empresas persiguen a diario.

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación que definió el estudio, es de carácter cuantitativo, es decir, se llevó a cabo la medición del proceso de producción de la empresa Print Colors S.A. para su análisis y mejora. Se utilizó este enfoque puesto que lo que se obtuvo fue una mejora en el proceso productivo de la fabricación de productos de la empresa, y logró incrementos positivos en su productividad, calidad y tiempos de repuesta mediante técnicas avanzadas de Ingeniería de Producción que apuntan a la excelencia en las operaciones y actividades de la empresa en cuestión.

6.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación se definió como un estudio de caso, ya que se analizó a profundidad una unidad de la empresa, en este caso su sistema de producción. En términos más específicos se encuentra definido por un estudio de caso con un diseño no experimental, transeccional y descriptivo.

Es un diseño cuantitativo no experimental puesto que no se manipula ninguna variable independiente, las variables dentro del sistema de producción se observan y se analizan tal como están comprendidas dentro del mismo, es decir, no existe ninguna intervención o estímulo para hacer cambiar variable(s) en el estudio.

Es un estudio transeccional ya que se lleva a cabo en un período definido, que en este caso viene a realizarse desde el último trimestre del año 2017 hasta el penúltimo del 2018. Y descriptivo, pues el sistema es estudiado y analizado dentro del mapa de proceso o VSM con cada una de sus condiciones y/o factores dentro de la cadena productiva desde la recepción de órdenes de compra hasta la entrega hacia los clientes finales.

6.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis de caso es el sistema de producción empleado en la Empresa Print Colors S.A., la cual siendo una pequeña empresa cuenta con 10 empleados y dentro de los productos que se fabrican se pueden identificar 4 diferentes familias de productos a seguir:

-Los trabajados con cuero como chalecos para soldador, mangas, polainas, delantales.

-Los trabajados con pvc como capotes reflectivos y no reflectivos, trajes para uso apícola.

- Los trabajados con elásticos y mallas como los cinturones de seguridad.

-Los trabajados con material tipo drill como pantalones de mecánicos, gabachas, gorros, overall.

La empresa también elabora otros tipos de productos hechos a la medida y necesidades de sus clientes, por ejemplo: gabachas con logos definidos por el Cliente, gorras tipo chavo como las que son utilizadas en el tiempo de cosecha en los Ingenios azucareros.

Para este caso, se analiza la familia de productos trabajados con elásticos y mallas, y se estudia específicamente el producto cinturón de seguridad talla L, que es el mayormente demandado por sus clientes.

Muestra cuantitativa

Dentro de todos los procesos de producción existentes para la manufactura de productos de cualquier índole, se toma en representación como muestra cuantitativa, el proceso de producción para la fabricación de equipos de protección personal, en el cual se recolectan datos sobre lo relacionado a este proceso, como lo son las características de las actividades de transformación que se llevan a cabo para la elaboración de los productos.

Para el cálculo del *lead time* del VSM, se analiza el producto cinturón lumbar talla L. El *lead time* o tiempo de atravesamiento tiene como base de cálculo la suma de todos los procesos que componen la transformación del producto, desde la recepción de la(s) orden(es) de compra hasta el despacho del producto.

6.4 Recopilación y análisis de la información

A continuación se muestra la tabla de matriz de operación variable que detalla la función de cada una de las variables definidas del problema de investigación:

Tabla 2. Matriz Operación-Variable

OBJETIVO	VARIABLE	INDICADORES	METODO	INSTRUMENTO
i) Determinar el estado actual del proceso productivo	Estado actual del proceso productivo	1) Nivel Lead time 2) Porcentaje de actividades que agregan valor en el flujo 3) Porcentaje de actividades que no agregan valor en el flujo 4) Flujo información 5) Flujo de materiales	Observación y recolección de información mediante un mapa de proceso	VSM

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Matriz Operación-Variable (*Continuación*)

OBJETIVO	VARIABLE	INDICADORES	METODO	INSTRUMENTO
ii) Plantear el estado futuro del proceso productivo	Estado futuro del proceso productivo	1) Nivel Lead time 2) Porcentaje de actividades que agregan valor en el flujo 3) Porcentaje de actividades que no agregan valor en el flujo 4) Flujo información 5) Flujo de materiales	Observación y recolección de información mediante un mapa de proceso	VSM
iii) Aplicar herramientas Lean	Tiempo de atravesamiento, Tiempo de entrega, Aprovechamiento de personal en la línea	1) Nivel Eficacia 5s, 2) Nivel de eficiencia operativa de línea, 3) Nivel de Polivalencia, 4) Lead Time	Observación y alimentación de datos en herramientas Lean, Instructivos y capacitaciones para todos los niveles	Auditoria 5s, análisis de tiempo, Balanceo de Línea, determinación de nivel eficiente de personas en la línea, inspección en la Fuente
iv) Analizar las mejoras obtenidas mediante un Value Stream Mapping con las técnicas Lean empleadas	Estado actual del proceso productivo	1) Nivel Lead time 2) Porcentaje de actividades que agregan valor en el flujo 3) Porcentaje de actividades que no agregan valor en el flujo 4) Flujo información 5) Flujo de materiales	Observación y recolección de información mediante un mapa de proceso	VSM

Fuente: Elaboración propia.

Detallando la efectividad o logro de cada uno de los objetivos planteados en la tabla anterior se puede mencionar lo siguiente:

Para el instrumento VSM, objeto utilizado para alcanzar los objetivos i), ii) y iv) su contribución es la de reflejar todas las actividades que dan lugar a los procesos de transformación de los productos desde el Proveedor hasta el Cliente. Se realizó un mapa del estado actual de la fábrica (Objetivo i) y en base a esto se identificó las oportunidades de mejora dentro del flujo, determinándose de esta manera qué herramientas podían ser aplicadas en un VSM futuro o propuesto (Objetivo ii). Luego del tiempo de análisis considerado de 4 meses y puesta en marcha de las herramientas empleadas, se llevó a cabo la elaboración de un nuevo VSM actual (Objetivo iv), el cual ilustra el nivel de mejora alcanzado dado el nuevo valor del *lead time* y las recomendaciones de un correcto seguimiento de las herramientas y/o aplicación de nuevas técnicas.

El VSM contribuyó en este caso a la identificación de inconsistencias en el *lead time* o tiempo de atravesamiento del producto manufacturado y mediante el análisis de éste, se determinó cuál o cuáles son las mejores herramientas *Lean* a emplearse para mejorar la eficiencia en toda la cadena de producción hasta la entrega del producto final al cliente, dando como resultado el incremento en sus niveles de competitividad dentro del mercado en el cual participa.

Para la determinación de los tiempos reflejados en el VSM, se llevaron a cabo análisis crítico-sistemáticos de los procesos y mediante el auxilio del instrumento de medición de tiempo (cronómetro centesimal) se tabularon en una hoja de estudio de tiempos, los datos correspondientes a la duración de las actividades de producción. Se realizó un número de observaciones preliminares de 30 tiempos para cada una de las operaciones, cuya media de estas observaciones sirvió de base de cálculo para determinar la cantidad de veces a cronometrarse la operación. El estudio se soportó por medio de la estadística descriptiva, para definir un valor único para los tiempos de operación de las actividades, habiendo adicionado con anterioridad, los valores de los suplementos para cada uno de los tiempos.

Se utilizó el método de cronometraje para estimar los tiempos estándar de operación y se soportó de la siguiente fórmula para estimar el tamaño de muestra o número de veces a cronometrar el ciclo de operación:

$$N_i = \left(\frac{\sigma_i * t_{n-1, \alpha/2}}{E * \bar{X}_i} \right)^2 \quad \text{donde;}$$

N_i : es el número de veces a cronometrar la operación i ,

σ_i : es la desviación estándar de los valores tomados para la operación i ,

$t_{n-1, \alpha/2}$: es el valor de distribución *t-student* con $n-1$ grados de libertad y un nivel de confianza α ,

E : es el error estándar del proceso y,

\bar{X}_i : es la media de los valores tomados para la operación i .

En cuanto a la metodología de trabajo aplicado para el alcance del Objetivo iii, es soportado a través de la observación de la naturaleza de los procesos de transformación y entrenamientos o instructivos de las herramientas comprendidas por el JWO, que son las 5s, inspección en la fuente, polivalencia y empowerment. Para mencionar específicamente la utilización de los instrumentos, en el caso del programa 5s empleado se realizaron 2 auditorías de evaluación por medio de un formato de verificación para validar el correcto seguimiento de los principios expuestos en el taller de producción con la finalidad de evaluar y representar el nivel de eficacia del Programa y de esta manera, la mejora del propio sistema. A través de gráficos de barra, es resumido el porcentaje de cumplimiento de los principios evaluados de forma individual, general de las líneas y la calificación global del taller de producción.

Para las técnicas inspección en la fuente y empowerment, su método de aplicación fue por medio de entrenamientos en todos los niveles de la fuerza

operativa, y el contenido promovió el suficiente impacto en los empleados que alcanzó un cambio cultural reflejado en el lead time y/o tiempo de respuesta de la empresa.

En cuanto a la técnica polivalencia, el formato de seguimiento para el alcance de las operaciones fue mediante la matriz de polivalencia, la cual se actualizaba a razón de cada nuevo atributo obtenido por cada empleado del área de producción.

Para la obtención de un correcto aprovechamiento del personal operativo, se auxilió de la técnica balanceo de línea cuyo objetivo principal es el de encontrar una combinación de tiempo ciclo y número de estaciones de trabajo que determinara un tiempo ocioso mínimo y, a continuación se ilustra su forma de cálculo:

Tecshoes Latinoamérica S.A. (2013), para determinar el aprovechamiento de los recursos según el balanceo de la línea de producción, tomaba como base de cálculo la siguiente fórmula matemática:

$$\eta = \frac{Q_i * t_i}{h * p} \quad \text{donde;}$$

η : grado de eficiencia de la línea de producción,

Q_i : nivel o norma de producción para el producto i ,

t_i : tiempo necesario para fabricar una unidad de producción del producto i ,

h : jornada diaria de trabajo y,

p : cantidad de personas trabajando en la línea de producción.

VII. JAPANESE WORK ORGANIZATION

7.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

i) Definición de la Empresa

La Empresa “*Print Colors S.A.*” se dedica a la fabricación y confección de equipos de protección personal utilizados en grandes industrias manufactureras del país y el sistema de producción con el que actualmente cuenta, está regido por medio de pedidos anticipados de clientes.

Una empresa nicaragüense instalada desde el año 2004 y su propietario tiene una carrera entera perfilada a la elaboración de este tipo de productos, puesto que había sido empleado por más de 12 años en otra firma que actualmente es definida como competencia dentro de este mercado de bienes.

La empresa se encuentra actualmente ubicada en la ciudad de Managua con dirección: Villa Vallarta, esquina oeste Compañía Cervecera de Nicaragua 3 y media cuadras al norte.

ii) Estructura de la Empresa

La estructura funcional de la empresa: “*Print Colors S.A.*” está comprendida por 3 niveles jerárquicos. El más alto de ellos, lo compone el administrador general, el siguiente nivel lo ocupa el encargado de piso o taller y el tercer nivel los operadores. El Diagrama 2. resume de forma gráfica lo anteriormente explicado.

Diagrama 2. Organigrama funcional de la Empresa



Fuente: Empresa "Print Colors S.A."

Sobre la cantidad de empleados por cargo o puesto y total de personas que componen la empresa "Print Colors S.A.", se presenta la Tabla 3 que resume esa información y en la Tabla 4 son mostradas las principales funciones de los empleados de la empresa.

Tabla 3. Ficha de Empleados "Print Colors S.A."

Cargo dentro de la Empresa	Cantidad de empleados del cargo
Administrador General	1
Encargado de piso	1
Operadores	10
<i>TOTAL DE PERSONAS</i>	<i>12</i>

Fuente: Empresa "Print Colors S.A."

Tabla 4. Principales funciones de empleados de “Print Colors S.A.”

Colaborador	Cargo	Funciones principales	Antigüedad (años)
Sherry Castro	Administrador General	Realizar funciones administrativas y logísticas del taller así como también auxiliar en la administración de producción	14
Juan Fernandez	Encargado de Piso	Velar por el correcto flujo de la producción y calidad del taller y realizar funciones de operador si se necesita	5
Azucena Perez	Operador de Costura	Operar maquinas de costura. Evaluar calidad	3.5
Francisco Martinez	Operador de Corte	Realizar procesos de medicion y corte de productos y realizar ciertas operaciones de costura	4.5
Henry Blandon	Ayudante de mesa preparacion	Realizar procesos de medicion y corte de productos	0.5
Edgar Gonzalez	Operador de Corte	Realizar procesos de medicion y corte de productos y realizar ciertas operaciones de costura	3
Maria Aguilar	Operador de Costura	Operar maquinas de costura	1.5
Gabriela Sanchez	Operador de Costura	Operar maquinas de costura	1
Miriam Tinoco	Operador de Costura	Operar maquinas de costura	1
Anielka Picado	Operador de Costura	Operar maquinas de costura	2
Carlos Barahona	Operador de Corte	Realizar procesos de mediciones, corte y costura de productos	4
Juan Gallo	Ayudante de mesa preparacion	Realizar procesos de medicion y corte de productos	0.5

Fuente: Empresa “Print Colors S.A.”.

7.2 PROGRAMA 5S

i) Diagnóstico inicial (*mecanismo de diagnóstico*)

Para poder determinar la necesidad de aplicación de un sistema o programa, como en este caso particular es la del Programa 5s, es necesario valerse de una herramienta de evaluación que fundamente los argumentos justificativos para llevar a cabo las acciones de cambio en el Sistema de Trabajo.

Un modelo práctico y fundamentado que integra este tipo de evaluación es el modelo presentado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de

Argentina **INTI** denominado: “*Tecnologías de Gestión de la Producción (TGP)*”, el cual considera ciertas áreas de una empresa u organización que serán objetos de evaluación en cuanto a las prácticas o procedimientos realizadas en estas, por medio de valoraciones relacionadas al cumplimiento de ciertos criterios o aspectos preestablecidos.

Es importante señalar que el abordaje de estudio de esta tesis, no se basa en la aplicabilidad de las “TGP’s” o determinar el alcance que tengan éstas para la ejecución de planes o proyectos de mejora, sino más bien, para tomarlas de referencia como medio de diagnóstico y auxiliarse parcialmente del contenido que proponen para poder aplicarlo en la Empresa.

Para la realización del diagnóstico evaluativo de implementación del Programa 5s, como se menciona anteriormente, se consideraron solamente los aspectos competentes o relacionados a las condiciones en que realizan las actividades dentro del área de Producción, puesto que el estudio está siendo realizado específicamente para esta unidad funcional de la Empresa.

El rango de puntuación va desde 0 hasta 5, considerando este último como el puntaje más alto que se le puede asignar a un aspecto. Para una calificación máxima entonces de 5 puntos para cada uno de los aspectos evaluados, la empresa en estudio logró alcanzar en relación al parámetro *Orden y Limpieza*, un total de aproximadamente 1.0 puntos o lo que es igual a un 20% del cumplimiento establecido. Por otro lado, en materia de *Seguridad e Higiene*, alcanzó una puntuación más alta, equivalente a 2.35, lo que es igual a un 47% de cumplimiento. Para cada una de las puntuaciones de los criterios se le asoció un grado de ponderación, con el propósito de distinguir aquellos aspectos que son considerados más estrictos para su cumplimiento.

En la tabla 5 son mostrados detalladamente los aspectos de diagnóstico sujetos a evaluación para determinar el estado de la Empresa en correspondencia a los principios 5s.

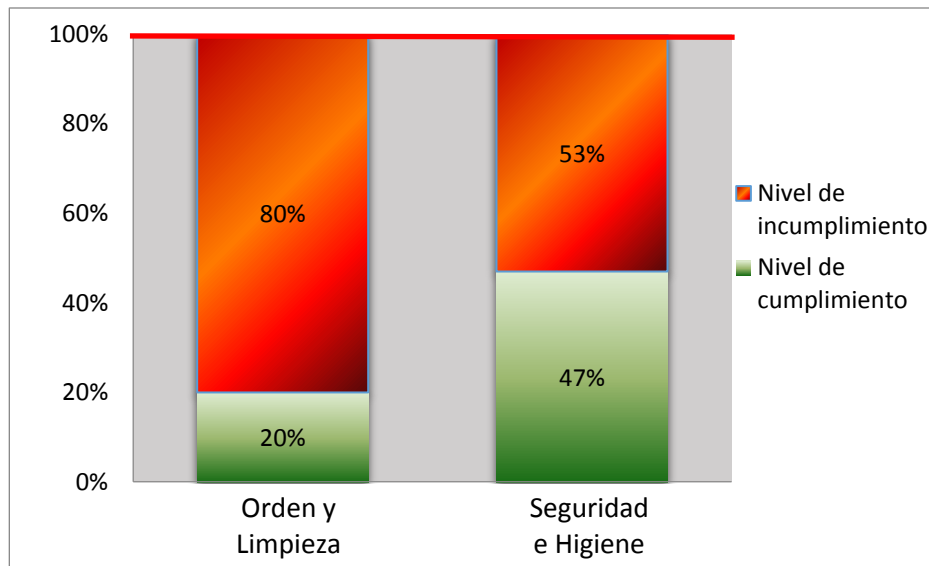
Si estableciéramos una nota mínima igual al 60% de cumplimiento, estaríamos fallando en ambos aspectos, uno en un grado mayor que el otro, lo que señala entonces que, el *Orden y la Limpieza* y la *Seguridad e Higiene* en el taller son escasamente practicados.

Tabla 5. Diagnóstico estado inicial de la Empresa

ESCALA DE VALORACIÓN										
ÁREA:				PRODUCCIÓN						
ORDEN Y LIMPIEZA										
Criterios	5	4	3	2	1	0	Puntaje	Ponderación	Subtotal	
¿Se encuentra el taller ordenado y limpio?					1		1	0.33	0.33	
¿Se encuentra los depósitos ordenados y limpios?					1		1	0.33	0.33	
Señalización					1		1	0.33	0.33	
Total (5 puntos)									1.0	
SEGURIDAD E HIGIENE										
Criterios	5	4	3	2	1	0	Puntaje	Ponderación	Subtotal	
Infraestructura (condiciones inseguras)		4					4	0.3	1.2	
Capacitación				2			2	0.2	0.4	
Accidentes/Incidentes				2			2	0.25	0.5	
Uso de EPP					1		1	0.25	0.25	
Total (5 puntos)									2.35	

Fuente: Sistema de Producción de la empresa.

Gráfico 1. Resultados de estado inicial de la Empresa



Fuente: Diagnóstico estado inicial de la empresa.

Los valores resultantes del diagnóstico mostrados en el Gráfico 1 revelan una información clara y evidente, la cual es que existe realmente una necesidad de implementación de un Programa que gestione la efectividad y cumplimiento de estos aspectos o parámetros, el cual vendría a servir de apoyo para el buen desempeño de los colaboradores, puesto que propiciará un ambiente de Trabajo agradable y limpio, ideal para la realización adecuada de las actividades de Producción.

Otros medios para justificar la puesta en marcha de la metodología de Trabajo 5s, son las fotos tomadas en la etapa previa a la presentación y que son mostradas en las diferentes diapositivas de la misma. La foto 1 ilustra por ejemplo, el desorden encontrado en una estación de trabajo, donde existen elementos inútiles para la operación realizada, sobreinventarios, materiales o piezas en el suelo y también se puede notar que los hábitos de limpieza son poco frecuentes.

Foto 1. Falta de organización y limpieza en estación de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

Pueden encontrarse más de este tipo de hallazgos en las fotografías 1, 2, 3, 4 del acápite II del documento.

Otro aspecto relevante para fundamentar la propuesta de aplicación de una filosofía de trabajo como es la metodología 5s, es su relación directa con la garantía de la calidad del producto y de las operaciones, ya que asegura en gran manera la disminución de los errores operacionales o fallas en los procesos a causa de descuido, falta de conocimiento de ubicación de los herramientas y/o materiales de Trabajo y accidentes laborales.

Puesto que los objetivos esenciales del Programa 5s son: i) convertir los centros de Trabajo en lugares ordenados, organizados, limpios y mantenidos, seguros y sin la presencia de accidentes y ii) estimular a los colaboradores en relación al desarrollo de un pensamiento enfocado en la mejora continua de los procesos; se determina entonces, que la aplicación de esta técnica tendrá gran utilidad para la empresa, y que podrá obtener un impacto realmente positivo en el área donde se efectúan las actividades de fabricación de los productos, que es el taller de Producción.

ii) PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA A COLABORADORES

Una vez que se ha resaltado y justificado la necesidad de implementación de la metodología 5s para la mejora en la Productividad del área de Producción y acordado el compromiso con el Gerente de la Empresa, se lleva a cabo la presentación del Programa a todos los colaboradores de la Empresa.

Con el objetivo fundamental de mejorar las condiciones de trabajo, disposición de los materiales y objetos, la motivación de los colaboradores para con sus labores; se estima importante la gestión de un programa que asegure la efectividad de estos aspectos mencionados y, eso se logra con un programa 5s en el sector o los centros de Trabajo, en este caso específico fue, el taller de Producción.

El día martes 09 de Enero de 2018 en el taller de Producción de la empresa “*Print Colors S.A.*” se inició la primera fase correspondiente a la investigación del estudio, la presentación del Programa 5s. El contenido fue expuesto a los colaboradores de la Empresa y se obtuvo la participación del 100% de los empleados de la empresa capacitada, lo que es vital para un buen funcionamiento de un programa de Gestión como éste, ya que conduce a un común conocimiento para todas las partes que integran la Empresa sobre la nueva metodología de Trabajo. En la foto 2 se logró apreciar la asistencia de los colaboradores del área de Producción a la capacitación y en la foto 3 la ponencia del expositor hacia el público.

Foto 2. Colaboradores recibiendo capacitación en el taller



Fuente: Elaboración propia.

Foto 3. Exposición Programa 5s



Fuente: Elaboración propia.

Se auxilió de materiales didácticos (papelógrafos y marcadores) para dar inicio a la presentación. Comenzando con una introducción de carácter personal por parte del expositor, se llevó a cabo un pequeño juego² con el objetivo de que las personas asociaran de mejor manera los principios o conceptos del Programa 5s. Una persona voluntaria de entre los colaboradores accedió a participar en la realización del juego compuesto por 4 etapas, en las cuales el objetivo consistía siempre en lo mismo, englobar de manera ascendente y ordenada una cierta cantidad de números iniciando del número 1. Se tomó en cuenta el tiempo de realización (con ayuda de un cronómetro) de cada una de las etapas y se hizo mención acerca de la forma en que se mejoraba el rendimiento de la persona al pasar de una etapa a la siguiente, puesto que al ir superando las etapas la acción de englobar los números se convertía cada vez más fácil, ya que el espacio donde se encontraban los números se iba ordenando, organizando, categorizando y desapareciendo los números que no se consideraban útiles para la ejecución del Juego.

Se hizo ver que la diferencia en tiempo de la primera etapa hasta la última era de un poco más de dos minutos y posteriormente se realizó un análisis de la manera en que podría afectar ese tiempo si los trasladáramos a las actividades diarias de producción. La importancia de mencionar esto, conlleva también al hecho de tener en cuenta siempre, que si un espacio o lugar de trabajo se encuentra sólo con las cosas necesarias, organizadas, definidas bajos criterios que pueden ser fácilmente identificados, que no existe la necesidad de mando autoritario hacia la persona que está realizando el trabajo (puesto que ésta conoce a plenitud la operación que realiza, inclusive los riesgos que se atribuyen a ésta) y mantiene constancia y deseos de hacer cada vez mejor estas cosas, se logra entonces, el eficaz cumplimiento de los 5 principios del Programa 5s. La tabla 6 mostraba de forma detallada el tiempo empleado para finalizar cada una de las etapas del Juego de 5s por parte del colaborador de la Empresa.

² Véase: CD de monografía **“Evaluación de Técnicas Lean Manufacturing en el sistema productivo de la Empresa "Print Colors S.A" en la ciudad de Managua”**, Archivo con nombre: Juego de 5S.

Tabla 6. Tiempos de realización etapas de Juego 5s

Etapas	Tiempo de realización
Primera	2'50''
Segunda	1'42''
Tercera	1'24''
Cuarta	23''

Fuente: Elaboración propia.

De manera consecutiva, se expuso brevemente una reseña histórica del origen de los principios 5s y de qué forma esta metodología o filosofía de trabajo ha servido de base para la puesta en marcha de proyectos de mejora continua y/o de Sistemas de Gestión, en empresas altamente industrializadas como la compañía de automóviles Toyota y, el alcance que ha tenido esta técnica de 5s para elevar los niveles de Productividad en las organizaciones.

La esencia de la presentación se fundamentó en la explicación de los 5 principios de los cuales conforman el Programa 5s: i) **Utilización**; ii) **Organización**; iii) **Limpieza**; iv) **Salud y Seguridad** y; v) **Disciplina**. Se resaltó el significado de cada uno de estos principios individualmente, de qué forma se logran o practican éstos, los beneficios que se obtiene mediante su debida aplicación y, con ayuda de ejemplos ilustrativos se logró que, cada uno de los conceptos fuese asimilado de forma más efectiva.

En repetidas ocasiones, durante la presentación, se hizo énfasis en que para alcanzar un efectivo cumplimiento de la metodología de Trabajo 5s, no deberán ser practicados los principios de forma individual o alguno de ellos solamente, sino más bien incorporar cada uno de estos principios a las actividades diarias de trabajo y practicarse de forma integral; puesto que también la aplicación

correcta de un principio preparará las bases para la iniciación de él(los) siguiente(s) principio(s) y para, finalmente poder integrarse las 4 primeras “S” por medio de la última “S” que es: ***La Disciplina***.

De igual manera, se dejó entrever que existen cosas negativas en la empresa, de las cuales no se ve reflejados los principios 5s y que éstas, y otras cosas también mostradas en las diapositivas, se pueden mejorar haciendo uso de cada uno de los conceptos anteriormente expuestos.

Finalmente, se realizó una pregunta de control para que participara una persona e hiciera mención de los principios 5s expuestos en la presentación. La persona mencionó los principios de forma correcta y se procedió a la clausura de la capacitación por medio de una muestra de agradecimiento por la atención recibida. La presentación del Programa 5s a los colaboradores de la empresa “*Print Colors S.A.*” tuvo una duración de aproximadamente una hora.

iii) IMPLEMENTACION

Como una iniciativa de las partes gestoras del Programa, se llevó a cabo la elaboración de rótulos que exponen el Programa 5s a implementar en el taller, y los principios de los que se compone éste; con el fin de que los empleados se den cuenta de la importancia que está dando la empresa a las condiciones en las que trabajan sus colaboradores, las cuales se pretende que sean las más adecuadas, limpias y seguras. Se colocaron los rótulos también con la intención de convertirse en un tipo de mecanismo de recordatorio y para estimular la constancia en los colaboradores acerca del cumplimiento de los principios que establece el programa. Y finalmente, para que los empleados contribuyeran de manera positiva en los métodos de trabajo que aplicaban en sus actividades diarias, puesto que éstas, luego de aplicada esta nueva metodología de trabajo, deberían de hacerse de una manera diferente a como se acostumbraban realizarse.

Cabe mencionar que estos rótulos se encuentran actualmente cercanos a las estaciones de trabajo y visibles, para los empleados logren apreciarlos con

facilidad. Se fueron entregados 2 rótulos al gerente, quien fue la persona encargada de distribuirlos estratégicamente en toda el área de trabajo. En la foto 4 se logró visualizar uno de los rótulos instalado sobre una pared dentro del taller de producción, con una posición estratégica de reconocimiento y frecuencia de circulación por parte de los colaboradores.

Foto 4. Rótulo de Programa 5s instalado en taller de Producción³



Fuente: Elaboración propia.

a) Utilización

Iniciadas las actividades de implementación, se recorrió el taller de producción para desechar aquellos materiales, objetos, herramientas, utensilios, etcétera, que no tuviesen utilidad alguna para el sector o para las estaciones de trabajo. En una caja de cartón fueron colocadas las cosas inservibles y se puede ver en la foto 8 del Acápite II del documento, la cantidad total de objetos recolectados.

³ Para una mejor visualización del contenido, véase Anexo I.7 del apartado ANEXOS del documento.

b) Organización

Por su parte, la gerencia inició también, actividades de implementación como fue la instalación de un estante cercano a las estaciones de trabajo, el cual ha beneficiado en gran manera la disposición de los materiales y herramientas, para que los colaboradores realicen de forma más eficiente sus actividades. En el estante instalado dentro del taller de producción, se encontraron identificados por medio de etiquetas y bajo criterios definidos por la empresa, los materiales, objetos y herramientas de trabajo a ser utilizados, para que los colaboradores sepan que existe un lugar asignado para cada una de las cosas que ellos utilizan y para que luego de utilizadas estas cosas, regresen a ese lugar asignado. La foto 9 contenida en el acápite II evidencia el estante colocado en el taller para el ordenamiento de los materiales.

c) Limpieza

En cuanto a las medidas tomadas para la limpieza, se han venido desarrollando hábitos de limpieza que fueran más frecuentes por parte de los colaboradores, ya que con la información brindada a través de la presentación, fue posible reconocer el cuidado necesario que debería tener cada equipo o máquina para prolongar su correcto funcionamiento y también el mantenimiento de los centros de trabajo que deberían estar ordenados y limpios.

d) Salud y Seguridad

Relacionado a la parte de salud y seguridad, los colaboradores comenzaron a dar importancia al cuidado de su salud física y mental, por lo que portaban en todo momento sus EPP's durante las actividades de producción y desarrollaron una mentalidad crítica en cuanto a la detección de posibles accidentes de trabajo para la eliminación o disminución de la probabilidad de surgimiento.

e) Disciplina

La Disciplina, que es considerado el principio más difícil y más importante de desarrollar y mantener, se ve reflejado a través de los resultados de las auditorías de evaluación del Programa 5s que se presentan en el siguiente apartado, que no sólo hace énfasis al grado de eficacia del Sistema 5s sino también en el cumplimiento de las normas y procedimientos ya establecidos por la empresa. Se fomentó también, el desarrollo de actitudes en las personas, arraigadas en la práctica de hacer mejor las cosas, hecho que se fue fundamentando con la aplicación de los principios 5s y en la preservación de esta metodología de trabajo por medio de una disciplina y constancia integral en las labores diarias.

Las evaluaciones de las auditorías tienen utilidad también, en la identificación y determinación de aspectos de incumplimiento de lo comprendido por el programa 5s, con la finalidad de tomar medidas correctivas y erradicar estas fallas del Sistema.

iv) GESTIÓN DEL PROGRAMA


La auditoría del Programa 5s es una herramienta que sirvió de medio de verificación y evaluación para determinar a qué nivel se están alcanzando y manteniendo los conceptos o principios del programa, es decir, medir la eficacia de los resultados del sistema implementado.

Con el auxilio de una ficha para recopilar información, se tomó nota primeramente de las irregularidades o anomalías encontradas en el momento de la realización de la auditoría y la cantidad de veces que ocurrieron éstas durante el proceso de evaluación. Las irregularidades que se encontraron, evidentemente incumplían los conceptos o componentes del Programa 5s. En la ficha 1 del acápite I es mostrado el medio auxiliar ocupado para el levantamiento de la información relevante durante las auditorías de evaluación.


Luego de verificado por medio de la auditoría, si todos los aspectos de los principios estaban siendo cumplidos y anotados aquellos hallazgos que resultaron ser considerados como irregularidades o anomalías, se procedió al llenado del *Formato de Auditoria de Evaluación*. Este último es el medio de evaluación que determinó en este caso, el nivel o grado de cumplimiento de cada uno de los principios en función de los aspectos evaluados y contenidos en el programa 5s. Cada uno de los principios posee su nivel de cumplimiento individual y la *Disciplina*, que es la última “S” evaluada, es el resultado de los promedios de las 4 “S” anteriores. Este formato evaluó de manera individual las líneas de producción y contiene algunos aspectos particulares que son considerados por la naturaleza del proceso mismo de las líneas, pero en su mayoría, su contenido está comprendido por los aspectos generales de cumplimiento de los principios expuestos. Las líneas de producción con las que contaba el taller y que fueron objetos de evaluación son llamadas *Corte* y *Costura*; y puesto que sólo se encontraba instalada una línea para cada una de ellas, se procedió a llamarlas: Corte 1 y Costura 1. Los formatos 2 y 3 del acápite I muestran los criterios respectivos de evaluación de Auditoria 5s para las líneas de producción.

La primera auditoría fue realizada el día 18/01/2018. Como era de esperarse, las puntuaciones no fueron tan altas en esta etapa, pero los resultados tuvieron la bondad de mostrar dónde no se había presentado el cumplimiento de los principios y a partir de ese momento, llevar a cabo acciones correctivas que eliminaran esas fallas. En las fichas 1 y 2 se anotaron las consideraciones de las anomalías encontradas en la primera auditoria 5s realizada en el área de producción y que fueron fundamento de valoración para determinar el nivel de cumplimiento de las líneas en cuanto a los principios que componen el programa.

Ficha 1. Ficha de verificación Auditoría de Evaluación 5s “Corte 1”



**FICHA DE VERIFICACIÓN AUDITORÍA DE EVALUACIÓN
PROGRAMA 5S “PRINT COLORS”**




Área: Producción
Línea: Corte 1
Fecha: 18/01/2018


ITEM	IRREGULARIDADES	OCURRENCIA
1	Objeto de uso personal en mesa de trabajo (gorra)	1
2	Envase vacío de bebida en piso de producción	1
3	Falta de organización de materiales para trabajo	1
4	Máquina cortadora conectada a corriente sin ser utilizada	1
5	Cantidad exagerada de desecho de operación de corte acumulada en mesa de trabajo	1
6	Materiales innecesarios en estación de trabajo (producciones anteriores)	1
7		

Fuente: Auditoría Programa 5s 18/01/18.

Ficha 2. Ficha de verificación Auditoría de Evaluación 5s “Costura 1”



**FICHA DE VERIFICACIÓN AUDITORÍA DE EVALUACIÓN
PROGRAMA 5S “PRINT COLORS”**



Área: Producción
Línea: Costura 1
Fecha: 18/01/2017

ITEM	IRREGULARIDADES	OCURRENCIA
1	Cables en el piso de trabajo	1
2	Máquinas conectadas sin ser utilizadas	1
3	Acumulación de desperdicio generado por máquina de costura (velcro)	1
4	Materiales innecesarios en área de trabajo (tiras de cuero producción anterior)	1
5		

Fuente: Auditoría Programa 5s 18/01/17.

Luego de identificadas las irregularidades durante la inspección, se procedió entonces al llenado del formato de Auditoría 5s para cada una de las líneas auditadas, reconociendo los hechos anómalos descrito en la ficha de verificación y trasladándolos al aspecto del formato de Auditoría 5s para valorarlo como un incumplimiento.

Así entonces, cada incumplimiento de alguno de los aspectos fue restado su peso dentro del total de ítems de los cuales está compuesto el principio o “S” evaluado, que la suma de todos los aspectos, si estos fuesen practicados correctamente, sería igual al 100% de cumplimiento del principio.

En los formatos 1 y 2 están mostrados los resultados de cumplimiento de los Principios 5s para cada una de las líneas y su promedio general, que se convierte en la última “S” del programa, La Disciplina.

A manera de ejemplo vamos a tomar los datos recolectados en la ficha 2 e ilustrar como son éstos representados en el formato 2 o la auditoria de evaluación hecha para la línea Costura 1. Dentro de la información obtenida tenemos:

- *Cables en el piso de trabajo*
- *Máquinas conectadas sin ser utilizadas*
- *Acumulación de desperdicio generado por máquina de costura (velcro)*
- *Materiales innecesarios en área de trabajo (tiras de cuero producción anterior).*

El primer hallazgo (cables en el piso de trabajo) se consideró como un incumplimiento del principio de Salud y Seguridad (4ta. S) y se colocó en el ítem iv.5 *¿Los cables de máquinas y equipos se encuentran suspensos sin tocar el piso, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes?* como un NO dentro del formato de Auditoria. Así, para el segundo hallazgo, asociado al formato se consideró como un no cumplimiento del ítem i.4 del principio de Utilización o primera S del sistema. De esta manera, cada inconformidad o irregularidad encontrada tiene una asociación con los parámetros evaluados en los cuatro principios que componen el formato y se consideraron como cumplimiento las situaciones normales o aceptables que se presentaron al momento de realizar la inspección.

Formato 1. Formato de Auditoría de Evaluación 5s "Corte 1"



AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S "PRINT COLORS"

Área: Produccion Línea: Corte 1 Fecha: 18/01/2018



i Principio de Utilización - Seiri

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
i.1	¿La línea dispone de sólo las máquinas, mesas y equipos necesarios para las actividades de producción?		1
i.2	En los centros de trabajo, ¿existe una cantidad racional de materiales destinados para trabajar?	1	
i.3	¿Los controles de producción, órdenes de trabajo son actuales y están siendo utilizados?	1	
i.4	¿Las máquinas, equipos y lámparas que no están en uso, ¿se encuentran apagadas?		1
i.5	¿Los demás objetos, herramientas, dispositivos que se encuentran en la línea, ¿están siendo utilizados?		1

5

TOTAL DE PUNTOS: 2

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 40%

ii Principio de Organización - Seiton

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
ii.1	Los estantes y/u otros locales usados para colocar objetos, materiales y/o herramientas, ¿se encuentran debidamente organizados y estos objetos están en su respectivo lugar señalado?	1	
ii.2	¿Las máquinas, equipos y mesas no se encuentran con materiales innecesarios sobre ellas?		1
ii.3	¿Los cuadros de control de producción se encuentran marcados a cada hora y en la hora actual?	1	
ii.4	¿Existe un lugar apropiado para los materiales de limpieza?	1	
ii.5	Los materiales de limpieza cuando no están en uso, ¿se encuentran en su lugar?	1	
ii.6	Los depósitos para la basura, ¿están debidamente señalizados?	1	
ii.7	¿Existe un lugar apropiado para objetos de uso personal?	1	
ii.8	¿Los objetos de uso personal se encuentran en su lugar apropiado?		1
ii.9	Los EPP's que no son usados de manera regular como mascarillas y guantes, ¿tienen un local adecuado para colocarse luego de su uso?	1	
ii.10	Los EPP's que no son usados de manera regular, ¿se encuentran en el local adecuado?	1	
ii.11	Otros objetos necesarios para la producción, ¿se encuentran en locales adecuados?	1	
ii.12	¿Las estaciones de Trabajo se encuentran debidamente señalizadas?		1
ii.13	¿Existe algún rótulo de identificación de la línea?		1

13

TOTAL DE PUNTOS: 9

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 69%

iii Principio de Limpieza - Seiso

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iii.1	¿El piso de las estaciones de Trabajo y los pasillos están limpios y la limpieza ocurre de forma regular?	1	
iii.2	¿El área bajo de máquinas y palets, ¿se encuentra limpia?	1	
iii.3	¿Máquinas, mesas y equipos están limpios y la rutina de limpieza es diaria?	1	
iii.4	¿Los desperdicios generados por las máquinas de corte se encuentran en depósitos de basura particulares y a un nivel no exagerado de acumulación?		1
iii.5	¿Recipientes para pega o de productos químicos, ¿se encuentran limpios y la rutina de limpieza ocurre de forma regular?	1	

5

TOTAL DE PUNTOS: 4

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 80%

iv Principio de Salud y Seguridad - Seiketsu

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iv.1	¿Las estaciones de Trabajo, los pasillos y las rutas de evacuación están desobstruidas y se tiene un fácil acceso a ellas?	1	
iv.2	¿La línea cuenta con un botiquín de primeros auxilios?		1
iv.3	Los productos químicos utilizados para el proceso de producción, ¿se encuentran en un lugar aparte de los demás materiales y este lugar se encuentra debidamente marcado?	1	
iv.4	¿Los recipientes para productos químicos están debidamente identificados?	1	
iv.5	¿Los cables de máquinas y equipos se encuentran suspensos sin tocar el piso, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes?	1	
iv.6	¿Los colaboradores portan sus EPP's al momento de realizar sus actividades diarias de producción?	1	
iv.7	¿Los colaboradores ejecutan sus funciones y tareas de forma ergonómica sin comprometer su estado físico?	1	
iv.8	¿Los equipos que generan calor o máquinas que liberan chispas, ¿están alejados de los locales de productos químicos?	1	
iv.9	¿Los locales de los cuadros o paneles eléctricos, ¿están debidamente marcados, identificados y desobstruidos?		1

9

TOTAL DE PUNTOS: 7

78%

v Principio de Disciplina - Shitsuke

RESPONSABLE POR LA AUDITORÍA Donald Quintana
RESPONSABLE POR EL ÁREA: Juan Fernandez

PROMEDIO GENERAL DE LA LÍNEA: **67%**

Fuente: Auditoría Programa 5s 18/01/2018.

Formato 2. Formato de Auditoría de Evaluación 5s “Costura 1”



AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S “PRINT COLORS”

Área: Produccion Línea: Costura 1 Fecha: 18/01/2018



i Principio de Utilización - Seiri

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
i.1	¿La línea dispone de sólo las máquinas, mesas y equipos necesarios para las actividades de producción?		1
i.2	En los centros de trabajo, ¿existe una cantidad racional de materiales destinados para trabajar?	1	
i.3	¿Los controles de producción, órdenes de trabajo son actuales y están siendo utilizados?	1	
i.4	Las máquinas, equipos y lámparas que no están en uso, ¿se encuentran apagadas?		1
i.5	Los demás objetos, herramientas, dispositivos que se encuentran en la línea, ¿están siendo utilizados?		1

5

TOTAL DE PUNTOS: 2

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 40%

ii Principio de Organización - Seiton

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
ii.1	Los estantes y/u otros locales usados para colocar objetos, materiales y/o herramientas, ¿se encuentran debidamente organizados y estos objetos están en su respectivo lugar señalizado?	1	
ii.2	¿Las máquinas, equipos y mesas no se encuentran con materiales innecesarios sobre ellas?	1	
ii.3	¿Los cuadros de control de producción se encuentran marcados a cada hora y en la hora actual?	1	
ii.4	¿Existe un lugar apropiado para los materiales de limpieza?	1	
ii.5	Los materiales de limpieza cuando no están en uso, ¿se encuentran en su lugar?	1	
ii.6	Los depósitos para la basura, ¿están debidamente señalizados?	1	
ii.7	¿Existe un lugar apropiado para objetos de uso personal?	1	
ii.8	¿Los objetos de uso personal se encuentran en su lugar apropiado?	1	
ii.9	Los EPP's que no son usados de manera regular como mascarillas y guantes, ¿tienen un local adecuado para colocarse luego de su uso?	1	
ii.10	Los EPP's que no son usados de manera regular, ¿se encuentran en el local adecuado?	1	
ii.11	Otros objetos necesarios para la producción, ¿se encuentran en locales adecuados?	1	
ii.12	¿Las estaciones de Trabajo se encuentran debidamente señalizadas?		1
ii.13	¿Existe algún rótulo de identificación de la línea?		1

13

TOTAL DE PUNTOS: 11

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 85%

iii Principio de Limpieza - Seiso

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iii.1	¿El piso de las estaciones de Trabajo y los pasillos están limpios y la limpieza ocurre de forma regular?	1	
iii.2	El área bajo de máquinas y palets, ¿se encuentra limpia?	1	
iii.3	¿Máquinas, mesas y equipos están limpios y la rutina de limpieza es diaria?	1	
iii.4	¿Los desperdicios generados por las máquinas de costura se encuentran en depósitos de basura particulares y a un nivel no exagerado de acumulación?		1
iii.4	Recipientes para pega o de productos químicos, ¿se encuentran limpios y la rutina de limpieza ocurre de forma regular?	1	

5

TOTAL DE PUNTOS: 4

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 80%

iv Principio de Salud y Seguridad - Seiketsu

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iv.1	¿Las estaciones de Trabajo, los pasillos y las rutas de evacuación están desobstruidas y se tiene un fácil acceso a ellas?	1	
iv.2	¿La línea cuenta con un botiquín de primeros auxilios?		1
iv.3	Los productos químicos utilizados para el proceso de producción, ¿se encuentran en un lugar aparte de los demás materiales y este lugar se encuentra debidamente marcado?	1	
iv.4	¿Los recipientes para productos químicos están debidamente identificados?	1	
iv.5	¿Los cables de máquinas y equipos se encuentran suspensos sin tocar el piso, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes?		1
iv.6	¿Los colaboradores portan sus EPP's al momento de realizar sus actividades diarias de producción?	1	
iv.7	¿Los colaboradores ejecutan sus funciones y tareas de forma ergonómica sin comprometer su estado físico?	1	
iv.8	Los locales de los cuadros o paneles eléctricos, ¿están debidamente marcados, identificados y desobstruidos?		1

8

TOTAL DE PUNTOS: 5

63%

v Principio de Disciplina - Shitsuke

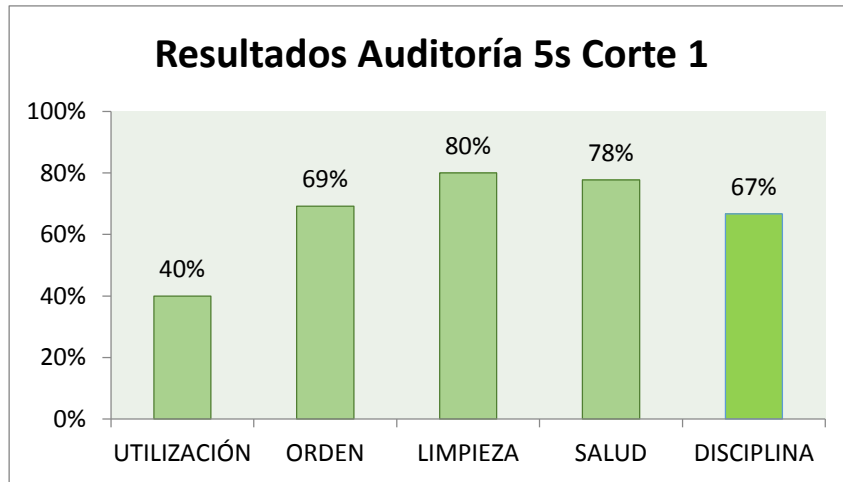
RESPONSABLE POR LA AUDITORÍA Donald Quintana
RESPONSABLE POR EL ÁREA: Juan Fernandez

PROMEDIO GENERAL DE LA LÍNEA: **67%**

Fuente: Auditoría Programa 5s 18/01/18.

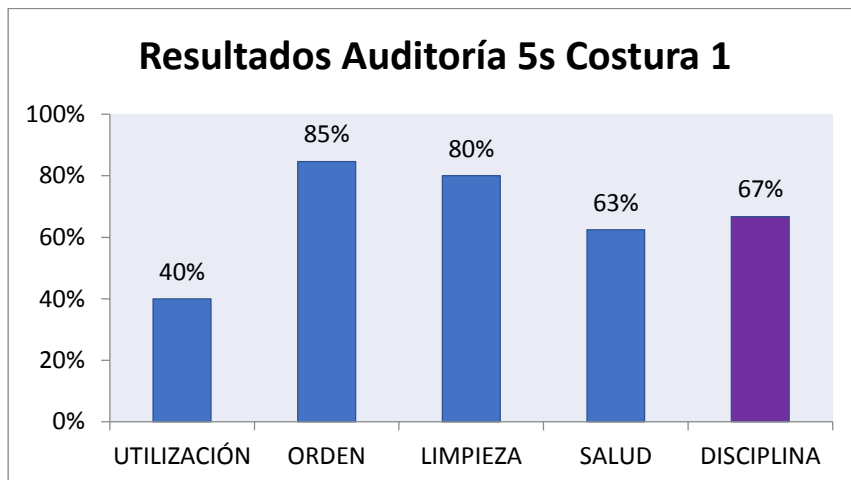
Para que existiera una herramienta que representara de mejor manera los resultados, en los Gráficos 2 y 3 son ilustrados los niveles de cumplimientos en cuanto a **Utilización, Orden, Limpieza, Salud y Disciplina** para la línea Corte 1 y Costura 1 respectivamente, para la primera auditoría 5s.

Gráfico 2. Resultados Primera Auditoría 5s Corte 1



Fuente: Auditoría Programa 5s 18/01/18.

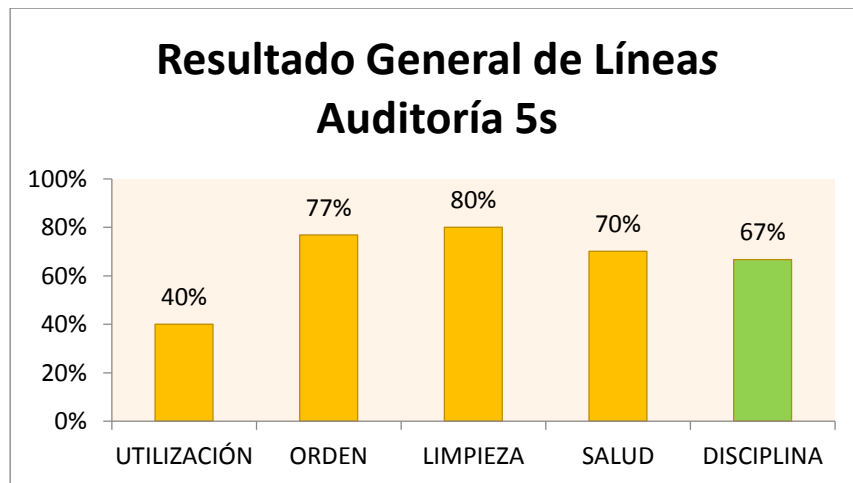
Gráfico 3. Resultados Primera Auditoría 5s Costura 1



Fuente: Auditoría Programa 5s 18/01/18.

De la misma manera, el Grafico 4 tiene representados los niveles de cumplimiento para el taller de producción en general, es decir, éste ha mostrado un nivel de **Utilización** para toda la fábrica del 40%, de **Orden** del 77%, de **Limpieza** del 80%, de **Salud** del 70% y de **Disciplina** del 67%.

Gráfico 4. Resultado General de Líneas Primera Auditoría 5s



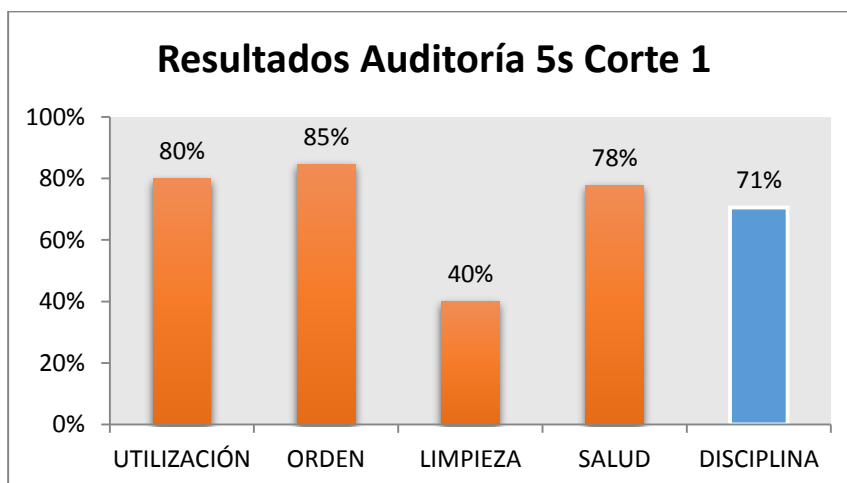
Fuente: Auditoría Programa 5s 18/01/18.

Analizándolo de otra manera, la empresa "*Print Colors S.A.*" por medio de su Programa 5s instalado en su taller de producción, posee una eficacia de su Sistema 5s de 67% (valor promedio obtenido del principio de disciplina), dato que realza una oportunidad de mejora en la utilización de estos principios, con el fin de asegurar y mantener la productividad y eficiencia en los centros de trabajo que componen el taller de Producción.

Es muy importante señalar que los resultados de las auditorías hayan sido expuestos para todo el personal. Esto con la finalidad de que las personas conocieran también cómo ha sido valorado el sistema de trabajo, que sepan de las evaluaciones de las cuales han sido objeto de verificación, y también haber identificado por ellos mismos los aspectos en los cuales estaban fallando y así haber llevado a cabo acciones para cambio en estos.

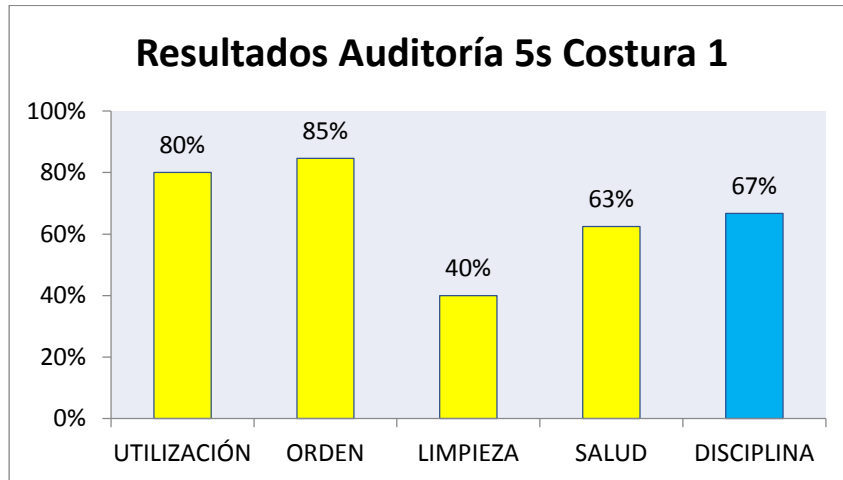
La segunda auditoría se llevó a cabo en fecha 13/05/2018. Cabe señalar que tanto la primera auditoría como la segunda, fueron acompañadas con el encargado de producción, con el propósito que conociera el mecanismo de evaluación e identificara las irregularidades que estaban presentes en las líneas de producción, así también, que compartiera sus aportes y ayudase de alguna manera al proceso de identificación de hallazgos. A continuación son mostrados los resultados de la segunda auditoría de evaluación del programa 5s para la empresa Print Colors S.A. en los gráficos 5, 6 y 7.

Gráfico 5. Resultados Segunda Auditoría 5s Corte 1



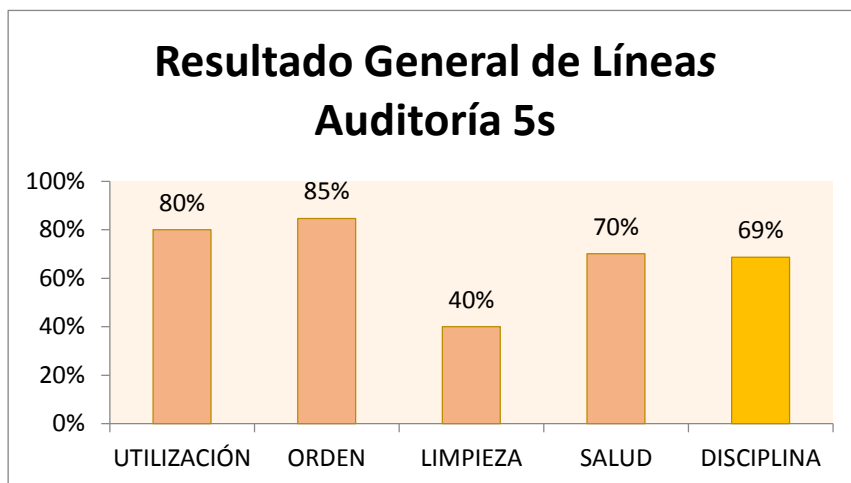
Fuente: Auditoría Programa 5s 13/05/18.

Gráfico 6. Resultados Segunda Auditoría 5s Costura 1



Fuente: Auditoría Programa 5s 13/05/18.

Gráfico 7. Resultado General de Líneas Segunda Auditoría 5s



Fuente: Auditoría Programa 5s 13/05/18.

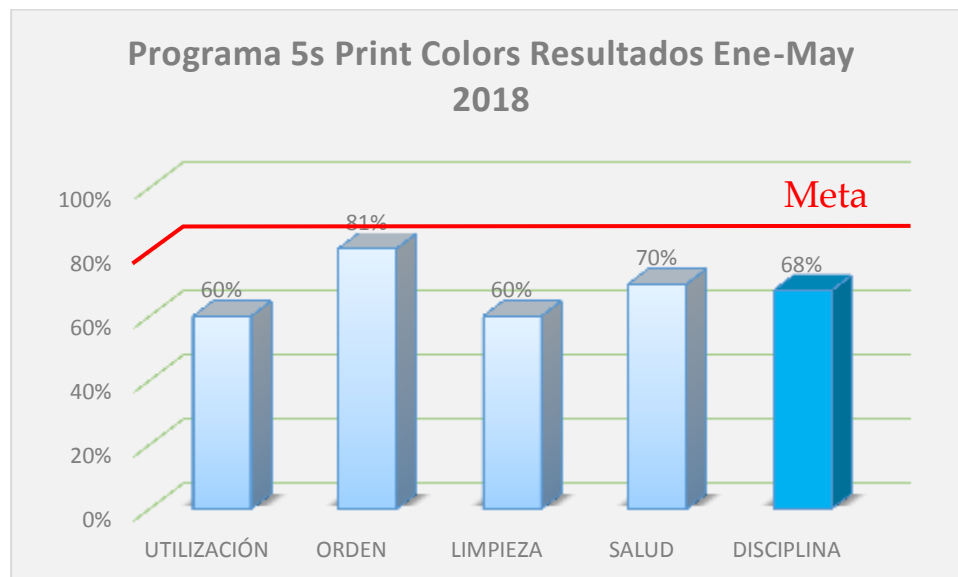
En las fichas 4 y 5 del acápite I se encuentran descritas las irregularidades encontradas en la segunda auditoría de evaluación para la línea corte 1 y costura 1 respectivamente. Los resultados obtenidos para esta auditoría se

encuentran ilustrados en los formatos de evaluación 6 y 7 y se pueden visualizar de igual manera en el acápite I.

v) RESULTADOS DEL PROGRAMA Y MEJORAS ALCANZADAS

Un resumen global del período de evaluación demuestra que, dado el porcentaje de eficacia del sistema, el cual dio como resultado un 68% mostrado en el gráfico 8, sugiere que existen aún oportunidades de mejora en el taller, en cuanto a la aplicación de los principios de utilización, organización, limpieza, salud y seguridad y por supuesto, disciplina. Como parte de la utilidad de una herramienta de mejora como lo es el Programa 5s, se define el ciclo de mejora continua, es por eso que el gráfico resalta en el eje horizontal un 80% o la meta definida para el próximo trimestre que ya sería objeto de evaluación por parte del encargado de piso.

Grafico 8. Resultados obtenidos programa 5s Print Colors



Fuente: Auditorias Programa 5s Print Colors S.A.

A continuación, se muestran algunas fotos de las estaciones de trabajo, en cuyos lugares se han presentado mejoras por medio del sistema 5s implementado a través de la aplicación de sus principios.

Foto 5. Local para materiales Costura 1 ANTES



Fuente: Elaboración propia.

Foto 6. Local para materiales Costura 1 DESPUÉS



Fuente: Elaboración propia.

vi) RECOMENDACIONES DEL PROGRAMA

Luego de haber presentado, implementado y gestionado el Programa 5s para la empresa “*Print Colors S.A.*”, se recomienda lo siguiente:

- i) Las personas que se incorporen por primera vez al equipo de Trabajo del taller deberán ser debidamente entrenadas en relación al Programa 5s, facilitándoles el contenido completo del mismo. Así también dar el debido seguimiento a estas personas, para que logren integrarse de manera efectiva al sistema de trabajo.
- ii) Se deberá asignar a una persona como gestor del programa 5s, en este caso se sugiere que sea el encargado de piso, persona que debe de encargarse de realizar las auditorías del programa y que proponga mejoras y acciones correctivas en base a los hallazgos a encontrarse en las evaluaciones.
- iii) Realizar las auditorías de forma constante y periódica, al menos una vez por semana en esta etapa inicial del programa. La frecuencia de evaluación puede disminuir a manera que el sistema alcance administrarse por sí mismo.
- iv) Establecer metas de efectividad para el programa 5s implementado en el área de producción. Se recomienda que para definir la primera meta se tome en consideración los resultados de los 3 primeros meses de evaluación consecutivos y en base al promedio de efectividad de éstos adicionarle entre 3 ó 5 puntos porcentuales, dando como resultado el valor de evaluación propuesto a alcanzar en la(s) siguiente(s) auditoría(s)⁴.

⁴ Un posible escenario podría ser: Si el promedio de efectividad del programa 5s de los primeros 3 meses es igual al 75%, la meta para la(s) siguiente(s) auditoría(s) debería estar entre un 78-80%. El plazo de duración de las metas viene a estar regido en base a las exigencias o criterios definidos por la Empresa para que, pasado el período de validez de una meta, pueda atribuírsele al Programa una nueva, que vendría a ser más exigente en cumplimiento que la anterior.

- v) Las metas establecidas deberán ser superadas hasta alcanzar y mantener un nivel de efectividad del programa 5s entre un 90-100%, que se considera que es el estado de eficacia ideal del mismo. Esto con el fin de estimular la mejora continua en la empresa y formar bases sólidas para la ejecución posterior de otros programas o sistemas de gestión.

7.3 INSPECCION EN LA FUENTE

El propósito fundamental de la filosofía de inspección en la fuente es brindar a los colaboradores la capacidad de pensamiento crítico dirigido a la detección de fallas y empoderamiento en cuanto a no continuar acabando o realizando el trabajo en el cual encontraron una falla y que no siga el producto en ese estado dentro del proceso productivo.

Como parte del sistema *Jidoka*, la inspección en la fuente o calidad en la fuente, como le llaman otros autores, focaliza sus esfuerzos (combinándolo con otras técnicas de calidad) en obtener calidad 100% sin necesidad de inspectores, sino más bien, que cada persona dentro de la cadena de procesos sea la responsable de la calidad de los productos con cero defectos. La inspección en la fuente entonces, descubre los errores que generarían defectos y dispara la toma de acciones antes de producirlos.

La inspección en la fuente se define por Kosaka (2009) como la más eficiente, ya que su objetivo es actuar preventivamente y eliminar defectos. En procesos de fabricación, compensa o corrige la condición de error para evitar la fabricación de un artículo defectuoso.

La principal ventaja de la inspección en la fuente demostrada en estudios de Hernández y Vizán (2013) está en el control de ciclo más corto en comparación con otros métodos de inspección. En este método, el error sucede y se detecta al instante, la causa del error se revisa y se implementa acciones correctivas.

De este modo el esfuerzo se lleva a cabo en el proceso y no en el producto, que permite el cero defecto.

Por ejemplo, no es necesario que sean implementados procesos de inspección en la fuente para operaciones de montaje del producto, sino más bien en las operaciones de fabricación de las partes de ese mismo producto.

Error y defecto

Antes que nada para entender un sistema de calidad de tipo *Jidoka* se debe reconocer la diferencia entre un error y un defecto, y se detalla a seguir:

Un *defecto* es cualquier característica que se salga de las especificaciones requeridas en un producto, y que como consecuencia hagan que éste deba ser rechazado. Es considerado entonces un resultado.

Un *error* es cualquier equivocación o falla cometida en la ejecución de una actividad durante el proceso productivo. Se considera que un error es la causa de los defectos, aunque no necesariamente un error siempre conlleve la generación de un defecto.

Definición de inspección y sus tipos

La inspección se refiere a la actividad de evaluar las características de un producto, componente o material, y determinar si éstas son consistentes con los requisitos y especificaciones de fabricación. De igual modo aplica en la prestación de servicios.

- Inspección de criterio:

Es la más básica y se refiere a la búsqueda y detección de defectos. Esta se hace con el fin de corregir el defecto o descartar el producto afectado.

Mejorar la inspección de criterio no reduce la tasa de defectos ocurridos durante las operaciones, en cambio la mejora en los procesos sí. Es por ello que siguiendo la metodología del pensamiento *Poka-Yoke*, a los procesos se les incluye mecanismos y métodos a prueba de errores, los cuales se pueden definir

a partir de otros tipos de inspección y así determinar las acciones correctivas que pueden llevarse a cabo para reducir efectivamente la tasa de defectos.

- Inspección informativa:

Durante el procesamiento debe ser informado cualquier defecto que se descubra, de manera que se puedan tomar medidas para corregir el método o condición de procesamiento que dieron lugar a la ocurrencia del defecto e incluso del error.

Se parte de que la calidad puede ser razonablemente asegurada sólo cuando se construye en el proceso, y cuando la inspección proporciona la retroalimentación inmediata y precisa sobre la causa de defectos, en lugar de al final del proceso.

Tipos de inspección informativa:

En la autoinspección, el operario inspecciona el producto que él mismo procesa. Dos inconvenientes que puede presentarse en este tipo de inspección son: que (i) el trabajador puede tener criterios sesgados/subjetivos y aceptar ítems que deberían ser rechazados y (ii) que puede cometer errores sin intención.

Autoinspección mejorada. La auto inspección puede ser mejorada con la implementación de dispositivos que detecten defectos o errores inadvertidos, dando aviso inmediatamente al operario. Este tipo de dispositivos son llamados mecanismos “a prueba de errores” o *Poka-Yoke*.

Inspección sucesiva. Proporciona tanto mayor objetividad como una retroalimentación inmediata. Antes de procesar un producto, los operarios inspeccionan que éste haya salido de la operación anterior en condiciones adecuadas.

- Inspección en la fuente

Este tipo de inspección está basada en el descubrimiento de errores y condiciones que aumenten los defectos; se enfoca en prevenir que el error se convierta en defecto y es utilizada para prevenir los defectos más que para corregirlo.

La acción es llevada a cabo entonces en la etapa del error, y no en la del defecto, con el fin de prevenir que los errores se conviertan en defectos.

Busca controlar las condiciones que desde la fuente afectan la calidad del producto.

La inspección vertical en la fuente, rastrea problemas devolviéndose a través del flujo del proceso con el fin de identificar y controlar las fuentes externas que afectan la calidad. La inspección horizontal de la fuente busca detectar y controlar las condiciones que afectan la calidad dentro de la operación misma.

En esta investigación, es necesario señalar que el tipo de inspección impartida para los colaboradores de la Empresa Print Colors en fecha 08 de Agosto de 2018 es la inspección en la fuente, en la cual los operarios tienen la responsabilidad de dejar de procesar un producto por encontrarse éste defectuoso y erradicar la causa de defectos, suprimiendo los errores en las operaciones que realizan. Sin embargo, la información proporcionada en la presentación **“Entrenamiento Inspección en la Fuente Print Colors S.A.”** involucra también la inspección informativa y se resalta su uso dentro de las actividades de producción.

El sistema *Jidoka*, del cual la inspección en la fuente es un componente sólo, no será visto en el presente trabajo a plenitud, pero para fines de mejora y seguimiento de técnicas *Lean* es considerado como una recomendación a seguir a medida que la empresa siga involucrándose en la metodología *Lean Manufacturing*. En la foto 7 los colaboradores de la Empresa Print Colors S.A. se encontraban recibiendo entrenamiento de la técnica Inspección en la Fuente.

Foto 7. Presentación Inspección en la Fuente a colaboradores



Fuente: Elaboración propia.

Dando seguimiento a la técnica presentada al personal, se involucra un método auxiliar para identificar causas de problemas la cual es llamada "**Los 5 Por qué**". Un método de cuestionamiento iterativo que su principal virtud es, por medio de preguntarse los por qué necesarios según la naturaleza de la condición problemática presentada, llegar a la causa raíz del problema y tomar las medidas correctivas debidas.

A continuación de la presentación definimos el concepto y se ejemplifica un caso común de aplicación de la herramienta.

Los 5 Por qué: Cinco preguntas para buscar las causas de los problemas

- ¿Qué son "los cinco por qué"?

La técnica de "los 5 por qué" (también llamada "escalera de por qué" o "*los 5 por qué*") es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo

final de los 5 por qué es determinar la causa raíz de un defecto o problema. Se basa en un proceso de trazabilidad, se analizan las posibles causas al problema caminando hacia atrás, hasta llegar a la última causa que originó el problema. (No tienen por qué ser exactamente 5 preguntas, pues esto va a depender de la longitud del proceso causal del problema).

El objetivo de esta técnica es descubrir información vital de modo sistemático, analizar las causas ocultas y desarrollar soluciones a las preguntas planteadas.

Se puede aplicar a la resolución de un conflicto, toma de diagnóstico o la toma de decisiones. En la Foto 8 se aprecia la explicación de herramienta 5 por qué a empleados de la Empresa Print Colors.

Foto 8. Presentación herramienta 5 por qué a colaboradores



Fuente: Elaboración propia.

- *Ejemplo de los 5 por qué:*

Ejemplo de un producto defectuoso que pesa más de lo permitido en las especificaciones.

- ¿Por qué ha ocurrido el defecto en el producto? *R. Porque la báscula no pesaba bien.*
- ¿Y por qué no pesaba bien? *R. Porque la báscula no estaba calibrada.*
- ¿Y por qué no estaba calibrada? *R. Porque no se siguió el calendario de calibración.*
- ¿Y por qué no se siguió el calendario de calibración? *R. Porque la persona responsable estaba de vacaciones.*
- ¿Y por qué no había una persona de sustituto? o bien ¿Por qué no se calibró antes de irse de vacaciones?

A partir de ahí podemos establecer conclusiones y proponer soluciones. En este caso la solución podría ser colocar un suplente a la persona que realiza las calibraciones durante su período de vacaciones y/o permisos, subsidios, etc. De igual forma, se pone en práctica la polivalencia en los empleados y se optimiza toda su potencial al combinar sus funciones cotidianas con otras totalmente nuevas. Nuevamente, se deja ver la integración del sistema *Lean* al hacer uso de una herramienta de diagnóstico (en este caso los 5 por qué) para dar respuesta a una problemática y por otro lado, la aplicación de otra herramienta como lo es la polivalencia para un mejor aprovechamiento del talento humano.

La aplicación de la técnica inspección en la fuente en la empresa Print Colors S.A. fue desarrollada por medio del entrenamiento impartido en el taller de la misma en fecha 8 de Agosto de 2018. Dentro del disco del presente trabajo se encuentra la presentación expuesta con título: **“Entrenamiento Inspección en la Fuente Print Colors S.A.”** y abarca principalmente el concepto y utilización del principio para las actividades de trabajo. Se adiciona el uso de los 5 por qué como método para identificar la causa raíz de problemas dentro de las

operaciones diarias de producción. Se hizo énfasis en esta última herramienta, para que los empleados mismos logren identificar errores y a través del cuestionamiento de los porqués encuentren la raíz de los problemas.

Ciertamente la inspección en la fuente no es un método directamente probable de forma cuantitativa, puesto que su medición es más del tipo cualitativa, es decir, su verdadera bondad radica en el cambio cultural del sistema de trabajo en la empresa, que integrada con las demás herramientas compuestas del JWO deberán lograr un impacto importante en la productividad, calidad y competitividad de la empresa y que será apreciado en el último VSM a modelar del flujo productivo dentro del presente documento.

7.4 EMPOWERMENT

El *empowerment* o empoderamiento, es otra de las herramientas que forma parte del JWO, y que dentro de este estudio forma parte esencial para el cambio en la cultura de Trabajo del equipo de Print Colors S.A. El empowerment sin duda es una técnica de gestión del talento humano para el seguimiento ideal de habilidades y aptitudes en colaboradores, por tanto el apoyo de la Gerencia es importantísima para que se consiga.

En esta ocasión esta herramienta se da a conocer por medio de un entrenamiento realizado al propietario del taller el Ing. Sherry Castro y al encargado de piso el Sr. Juan Fernández, para que estos obtuvieran el conocimiento puntual y adecuado de lo que conlleva la utilización de este método y su aplicación para con los colaboradores de Producción. Dentro del disco contenido en la presente tesis se encuentra la presentación con título: **“Entrenamiento Gerencia Empowerment Print Colors S.A.”** donde se aprecia el contenido expuesto al propietario y encargado de piso.

La capacitación fue realizada el día sábado 01 de Septiembre del 2018 para los encargados del área de producción y en la foto 9 se puede apreciar la ponencia

de este servidor para el entrenamiento mencionado. De igual manera, como para el programa 5s, inspección en la fuente y ahora el empowerment, en la presente tesis no se realiza ninguna medición que valide el cambio cultural del sistema de trabajo de Print Colors con datos cuantitativos, sino más bien, se enfatiza su mejora directamente en el VSM final a ser analizado para el sistema de producción de la empresa.

El entrenamiento consta de 12 diapositivas en la que concretamente se muestra el concepto esencial de la herramienta, beneficios y principios básicos para su realización. Al final de la presentación, son reproducidos 3 videos interactivos con el objetivo de que exista una mejor comprensión del concepto del *empowerment* y se ejemplifica su práctica con un par de casos de Organizaciones que aplican este sistema de trabajo.

Foto 9. Presentación Empowerment Gerencia Print Colors



Fuente: Elaboración propia

Se espera entonces que por medio del entrenamiento realizado, tanto como el propietario así como el encargado de piso demuestren y propicien una cultura en donde el empleado puede tomar decisiones sobre calidad del producto, materiales, etc. En la cual se sienta estimulado y esto influya en la productividad del negocio.

7.5 POLIVALENCIA

Shojinka, que traducido del japonés significa polivalencia, es otra de las técnicas comprendidas del JWO y que será objeto de aplicación para la presente investigación. Es el método para potencializar y aprovechar el talento humano en función de la ejecución de varias actividades o tareas que van acorde al flujo de producción y no restringir al colaborador a realizar una misma operación siempre. Ciertamente este sistema resulta muy conveniente al momento de asignar o combinar tareas a los empleados por encontrarse éstos enfermos, de vacaciones o ausentes, de esta manera la fluidez de las operaciones no se detiene puesto que contamos con un personal capaz de realizar el trabajo de la persona que no se encuentra en ese momento.

Para nuestro caso de estudio, a la empresa Print Colors se le presenta la matriz de polivencia que tiene enlistado a cada uno de los colaboradores del taller a disposición de llenar la información de sus capacidades en base a las operaciones necesarias para la fabricación del cinturón de seguridad. La foto 10 muestra el momento cuando es explicada la matriz de polivalencia al encargado de piso el Sr. Juan Fernández.

Es necesario aclarar que la información de las actividades para la fabricación del producto antes mencionado se obtuvo de forma paralela con la segunda parte de este documento, que es el modelaje de procesos VSM, por tanto ya se contaba con la base de datos de las operaciones de fabricación. En la tabla 7 del acápite I se encuentra detalladas las actividades de producción para la manufactura del cinturón de seguridad talla L.

Foto 10. Presentación Matriz de Polivalencia Sr. Fernández



Fuente: Elaboración propia

La función esencial del uso de la matriz de polivalencia es el control y seguimiento de las capacidades de los operadores, y que éstos puedan desarrollar finalmente múltiples actividades y no sólo su tarea de rutina.

El documento fue presentado a la persona encargada de piso para que éste fuera el responsable del llenado de la información, asignación y programación del recurso humano para la rotación de las diferentes tareas.

Ahora bien, primeramente se debe dar la orientación al personal de planta las razones principales del por qué se le está ordenando realizar una actividad que habitualmente no hacen y que también logren identificar la utilidad de que aprendan a realizar múltiples tareas. Dar la instrucción adecuada del

procedimiento para que el operario cumpla con la norma de producción deseada y comprender la capacidad de aprendizaje para cada uno de los empleados.

La primera etapa entonces, fue la de llenar las competencias de los colaboradores *a priori* en cuanto a su nivel operativo relacionado a las actividades de fabricación del producto en cuestión, en este caso el cinturón de seguridad talla L. El formato 3 muestra la capacidad inicial de los colaboradores de Print Colors dado el flujo de producción actualmente diseñado.

Por medio de este documento se concluye que no existe un solo colaborador que conozca y ejecute todas las operaciones dadas, entonces es en este punto donde se logra visualizar la utilidad de la matriz de polivalencia, la cual después de un tiempo definido debe reflejar el alcance de los trabajadores en cuanto a la obtención de un mayor nivel de aprovechamiento de sus talentos basado en un programa de entrenamiento propuesto.

Se puede identificar en el formato 3 que los empleados tienen cierto nivel de polivalencia de forma individual, pero es necesario en algunos, o mejor dicho en todos, obtener un porcentaje mayor de aprovechamiento de capacidades. Por ejemplo, y como es bastante típico en las Industrias Textiles que los operarios mujeres sepan manejar de mejor manera una máquina de costura a una máquina para hacer troqueles o para cortar. Esto es por la naturaleza del esfuerzo físico que se requiere, pero en particular para el taller de Print Colors no se presenciara ese caso, por lo que la polivalencia, con un buen sistema de gestión es posible obtenerse en un 100%.

Es necesario resaltar que el abordaje de esta tesis no es el de conseguir que los empleados de la empresa Print Colors sean 100% polivalentes; para llegar a tal estado es necesario llevar a cabo un programa de entrenamiento integral donde se logren ver resultados a plenitud a mediano o inclusive largo plazo.

FORMATO I.3 MATRIZ DE POLIVALENCIA PRINT COLORS S.A.



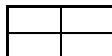
Fecha de actualizacion: 13.01.2018

Producto: Cinturon L

Colaborador		Operaciones														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Medir malla	Cortar malla	Medir punta	Cortar punta	Costurar mallas con puntas y cerrar	Medir velcro hembra/macho p/puntas	Cortar velcro hembra/macho p/puntas	Costurar velcro hembra/macho en punta	Medir tiras internas	Cortar tiras internas	Medir refuerzos internos de tiras	Cortar refuerzos internos de tiras	Costurar tiras	Introducir refuerzos en tiras	Medir faja de ajuste
1	Juan Fernandez															
2	Azucena Perez															
3	Francisco Martinez															
4	Henry Blandon															
5	Edgar Gonzalez															
6	Maria Aguilar															
7	Gabriela Sanchez															
8	Miriam Tinoco															
9	Anielka Picado															
10	Carlos Barahona															
11	Juan Gallo															

Referencias:

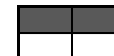
Sin entrenamiento:



Recibio induccion de la operacion:



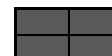
Puede ejecutar la tarea, CON supervision:



Puede ejecutar la tarea, SIN supervision:



Puede entrenar:



FORMATO I.3 MATRIZ DE POLIVALENCIA PRINT COLORS S.A..



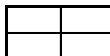
Fecha de actualizacion: 13.01.2018

Producto: Cinturon L

Colaborador		Operaciones														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Cortar faja de ajuste	Medir velcro hembra/macho de faja	Cortar velcro hembra/macho de faja	Costurar velcro hembra/macho en faja	Medir elastico externo	Cortar elastico externo	Medir elastico interno	Cortar elastico interno	Medir velcro macho para elastico	Cortar velcro macho para elastico	Costurar velcro macho en elastico	Costurar tira central con faja y elasticos	Medir tirantes	Cortar tirantes	Medir tira de agarre para tirante
1	Juan Fernandez															
2	Azucena Perez															
3	Francisco Martinez															
4	Henry Blandon															
5	Edgar Gonzalez															
6	Maria Aguilar															
7	Gabriela Sanchez															
8	Miriam Tinoco															
9	Anielka Picado															
10	Carlos Barahona															
11	Juan Gallo															

Referencias:

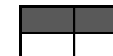
Sin entrenamiento:



Recibo induccion de la operaci3n:



Puede ejecutar la tarea, CON supervision:



Puede ejecutar la tarea, SIN supervision:



Puede entrenar:



Fuente: Sistema de Produccion Print Colors S.A.

FORMATO I.3 MATRIZ DE POLIVALENCIA PRINT COLORS S.A.



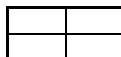
Fecha de actualizacion: 13.01.2018

Producto: Cinturon L

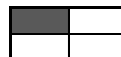
Colaborador		Operaciones													
		31		32		33		34		35		36		37	
		Cortar tira de agarre para tirante		Costurar tira de agarre en cinturon		Coloca tirante en agarre y costura		Costurar en medio de tirantes		Medir ribete		Cortar ribete		Costurar ribete en cinturon	
1	Juan Fernandez														
2	Azucena Perez														
3	Francisco Martinez														
4	Henry Blandon														
5	Edgar Gonzalez														
6	Maria Aguilar														
7	Gabriela Sanchez														
8	Miriam Tinoco														
9	Anielka Picado														
10	Carlos Barahona														
11	Juan Gallo														

Referencias:

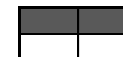
Sin entrenamiento:



Recibio induccion de la operacion:



Puede ejecutar la tarea, CON supervision:



Puede ejecutar la tarea, SIN supervision:



Puede entrenar:



Fuente: Sistema de Produccion Print Colors S A

Se puede apreciar en la matriz que para diferenciar los niveles de polivalencia de cada empleado se asigna un color en específico así, para el colaborador Juan Fernández su color asignado es el café, mientras que para Azucena Pérez es el amarillo, Francisco el morado y así para cada empleado, como se muestra en la Tabla 7. En relación al nivel mismo por operador, se atribuye a cada operación un cuadro, el cual consta a su vez de 4 divisiones, que al encontrarse lleno cada división representa un nivel alcanzado diferente a medida que vaya ascendiendo de categoría el colaborador base a la ejecución de esa operación. Por ejemplo, María Aguilar puede realizar la operación **costurar mallas con puntas y cerrar** (operación 5) al nivel de **realizarse sin supervisión alguna**, que solo bastaría con dejar a esta persona realizando esta operación para las próximas ordenes de trabajo para que pueda obtener el nivel máximo, que es el de entrenar.

Tabla 7. Colores por empleado matriz de Polivalencia Print Colors

Colaborador	Color
Juan Fernández	
Azucena Pérez	
Francisco Martínez	
Henry Blandón	
Edgar González	
María Aguilar	
Gabriela Sánchez	
Miriam Tinoco	
Anielka Picado	
Carlos Barahona	
Juan Gallo	

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, con la etapa de iniciación y gestión de esta herramienta (es decir, lo que llega a comprender el abordaje de esta tesis) se quiere alcanzar un mejor rendimiento del recurso humano donde pueda combinarse su esfuerzo en más

de una operación y de esta forma mejorar la productividad del flujo de operaciones del taller.

Con el apoyo del Sr. Fernández, que va a ser también la persona que procura la rotación de las actividades para el personal dado el programa de asignación de tareas para el taller es elaborado éste último y es mostrado a continuación en la Tabla 8.

Este plan de trabajo sirve como guía de gestión para alcanzar polivalencia en los empleados a cierto nivel de mejora y forma parte del sistema JWO instalado en el taller de costura de Print Colors.

Ahora bien, para una explicación más clara sobre la utilidad de la matriz, el programa dado y su aplicación en este trabajo tomamos los datos de polivalencia del colaborador Gabriela Sánchez. Según el formato 3 esta persona no sabe costurar velcro en faja y elástico (operaciones 19 y 26 respectivamente) puesto que no ha recibido entrenamiento alguno. En la tabla 8 se le asigna una carga de trabajo con un tiempo estimado de 2 horas para cada una de las operaciones mencionadas y la persona encargada de entrenarla es el colaborador Azucena Pérez en la semana del 22.01 al 27.01 del presente. Es importante mencionar que este plan de trabajo puede estar sujeto a cambios, dada la necesidad del taller de orientar su flujo en relación a sus prioridades de órdenes de fabricación u otro factor que afecte el seguimiento preciso del mismo. Luego de transcurrido el tiempo estimado de preparación para la Sra. Sánchez, el nivel que obtiene es el de *poder realizar la operación con un supervisor auxiliándola*. Esta es una oportunidad de mejora para que se siga incluyendo a Sánchez en la ejecución de esta actividad hasta que logre realizarla sin necesidad de la inspección de un supervisor y como fin último que consiga el papel de entrenador.

Tabla 8. Plan de Entrenamiento Colaboradores Print Colors

Colaborador	Operación a realizar	Persona encargada de su entrenamiento	Semana	Contenido de trabajo estimado de entrenamiento	Nivel alcanzado
Juan Fernandez	Costurar velcro en faja	Azucena Perez	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Costurar velcro en elastico		22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Costuras de tirantes		29.01.18 al 03.02.18	1.5 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Costurar ribete		12.02.18 al 16.02.18	5 hrs.	Recibio induccion de la operación
Azucena Perez	Procesos de medicion y corte	Edgar Gonzalez	15.01.18 al 24.02.18	6 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
Francisco Martinez	Costurar mallas con puntas y cerrar	Juan Fernandez	22.01.18 al 27.01.18	3 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Cortar tiras y velcros		29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Procesos de medicion y corte		12.02.18 al 16.02.18	3 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Procesos de corte		12.02.18 al 16.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
Henry Blandon	Medir malla	Francisco Martinez	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Cortar malla	Francisco Martinez	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Medir punta	Francisco Martinez	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Cortar punta	Francisco Martinez	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Costurar mallas con puntas y cerrar	Gabriela Sanchez	22.01.18 al 27.01.18	3 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Procesos de medicion y corte para tiras, velcros y refuerzos	Juan Fernandez	29.01.18 al 03.02.18	4 hrs.	Puede entrenar
	Proceso de medicion de faja y elastico	Juan Fernandez	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Proceso de corte de faja y elastico	Juan Fernandez	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costura de tira y ribete	Azucena Perez	12.02.18 al 16.02.18	6 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Proceso de medicion y corte de ribete	Francisco Martinez	12.02.18 al 16.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
Edgar Gonzalez	Medir punta	Francisco Martinez	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costurar mallas con puntas y cerrar	Gabriela Sanchez	15.01.18 al 20.01.18	3 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Costurar velcro hembra/macho en punta	Gabriela Sanchez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Costurar tiras	Gabriela Sanchez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Costurar velcro hembra/macho en faja	Anielka Picado	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Costura de elasticos	Anielka Picado	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Costura de tira y ribete	Anielka Picado	29.01.18 al 03.02.18	5 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
Maria Aguilar	Proceso de medicion y corte de punta	Carlos Barahona	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Proceso de medicion y corte de malla	Carlos Barahona	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costurar mallas con puntas y cerrar	Miriam Tinoco	15.01.18 al 20.01.18	3 hrs.	Puede entrenar
	Medir velcro y tiras	Carlos Barahona	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Medir refuerzos de tiras	Carlos Barahona	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede entrenar
	Medir velcro de faja y faja de ajuste	Edgar Gonzalez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costurar velcro en faja	Edgar Gonzalez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede entrenar
	Medir elasticos	Carlos Barahona	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Medir velcro para elastico	Carlos Barahona	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costuras de velcro en elastico y tira central	Maria Aguilar	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede entrenar
	Medir tirantes	Maria Aguilar	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Medir tira de agarre	Carlos Barahona	12.02.18 al 16.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Medir ribete	Carlos Barahona	12.02.18 al 16.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
	Costurar ribete	Anielka Picado	12.02.18 al 16.02.18	5 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Plan de Entrenamiento Colaboradores Print Colors (Continuación)

Colaborador	Operación a realizar	Persona encargada de su entrenamiento	Semana	Contenido de trabajo estimado de entrenamiento	Nivel alcanzado
Gabriela Sanchez	Proceso de medicion de malla y punta	Juan Fernandez	15.01.18 al 20.01.18	3 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Proceso de medicion de velcro, tiras y refuerzo	Juan Fernandez	15.01.18 al 20.01.18	3 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Medir velcro para faja	Juan Fernandez	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Costurar velcro con faja	Azucena Perez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Proceso de medicion de velcro, elastico y tirantes	Juan Fernandez	22.01.18 al 27.01.18	3 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Costurar velcro en elastico	Azucena Perez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costurar tira de agarre y costuras de tirantes	Azucena Perez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Coloca tirante en velcro y costura	Maria Aguilar	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Mide ribete	Juan Fernandez	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Costura ribete	Azucena Perez	05.02.18 al 10.02.18	5 hrs.	Recibio induccion de la operación
Miriam Tinoco	Proceso de medicion de malla y punta	Francisco Martinez	15.01.18 al 20.01.18	3 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costurar mallas con puntas y cerrar	Gabriela Sanchez	15.01.18 al 20.01.18	3 hrs.	Puede entrenar
	Proceso de medicion de velcro, tiras y refuerzo	Francisco Martinez	22.01.18 al 27.01.18	3 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Medir faja de ajuste	Francisco Martinez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Proceso de medicion de velcro y elastico	Edgar Gonzalez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Proceso de medicion tira de agarre y tirante	Edgar Gonzalez	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Medir ribete	Edgar Gonzalez	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costurar ribete	Anielka Picado	05.02.18 al 10.02.18	5 hrs.	Puede ejecutar la tarea sin supervision
Anielka Picado	Proceso de medicion de malla y punta	Juan Fernandez	15.01.18 al 20.01.18	3 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Mide velcro para punta	Carlos Barahona	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Mide faja de ajuste	Edgar Gonzalez	15.01.18 al 20.01.19	2 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Proceso de medicion de velcro y elastico	Edgar Gonzalez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Proceso de medicion de velcro, tira de agarre y tirante	Edgar Gonzalez	22.01.18 al 27.01.18	3 hrs.	Recibio induccion de la operación
	Medir ribete	Edgar Gonzalez	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Recibio induccion de la operación
Carlos Barahona	Costurar mallas con puntas y cerrar	Gabriela Sanchez	15.01.18 al 20.01.18	3 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Costurar tiras	Gabriela Sanchez	15.01.18 al 20.01.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Medir faja de ajuste	Juan Fernandez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Sin entrenamiento
	Costurar tirantes	Azucena Perez	22.01.18 al 27.01.18	2 hrs.	Sin entrenamiento
	Costurar ribete	Azucena Perez	29.01.18 al 03.02.18	5 hrs.	Sin entrenamiento
Juan Gallo	Proceso de medicion de malla, punta y velcro para punta	Edgar Gonzalez	22.01.18 al 27.01.18	3 hrs.	Puede entrenar
	Proceso de medicion tira, refuerzos de tiras y faja de ajuste	Francisco Martinez	22.01.18 al 27.01.18	3 hrs.	Puede entrenar
	Proceso de medicion de elastico y velcro para elastico	Juan Fernandez	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Medir ribete	Juan Fernandez	29.01.18 al 03.02.18	2 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision
	Cortar ribete	Juan Fernandez	05.02.18 al 10.02.18	5 hrs.	Puede ejecutar la tarea con supervision

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso, luego de transcurrido el tiempo de entrenamiento que fue el de aproximadamente un mes luego de la presentación de la matriz de polivalencia al encargado de piso y propietario, se procede a la actualización de la matriz de la polivalencia para documentación, control y seguimiento de las nuevas competencias adquiridas para los empleados del taller.

En el formato 4 se puede notar las nuevas competencias con las que actualmente cuentan los colaboradores de la Empresa Print Colors. Para continuar con el ejemplo de la Sra. Sánchez, anteriormente se había indicado que ella no había recibido entrenamiento, por tanto el cuadro para las operaciones no tenía ninguna división llena. Dada la aplicación del plan de trabajo mostrado y para esta nueva matriz de polivalencia, las operaciones 19 y 26 tienen ahora 2 divisiones llenas, lo que implica que para ambas operaciones Gabriela Sánchez puede realizarlas pero con un auxilio del supervisor.

Como principal recomendación para la Empresa en estudio es dar el completo seguimiento a este método, así como el sistema JWO compuesto por las 4 herramientas mostradas en esta tesis: Las 5s, la inspección en la fuente, el *empowerment* y la polivalencia; puesto que se tiene que velar por la garantía del ciclo de mejora, con la ayuda de metas que puedan ser alcanzarlas y definir nuevos y más desafiantes objetivos con la finalidad última de convertirse en una Organización más competitiva, rentable y eficiente.

FORMATO I.4 MATRIZ DE POLIVALENCIA PRINT COLORS S.A.



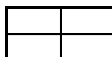
Fecha de actualizacion: 21.02.2018

Producto: Cinturon L

Colaborador		Operaciones														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Medir malla	Cortar malla	Medir punta	Cortar punta	Costurar mallas con puntas y cerrar	Medir velcro hembra/macho p/puntas	Cortar velcro hembra/macho p/puntas	Costurar velcro hembra/macho en punta	Medir tiras internas	Cortar tiras internas	Medir refuerzos internos de tiras	Cortar refuerzos internos de tiras	Costurar tiras	Introducir refuerzos en tiras	Medir faja de ajuste
1	Juan Fernandez															
2	Azucena Perez															
3	Francisco Martinez															
4	Henry Blandon															
5	Edgar Gonzalez															
6	Maria Aguilar															
7	Gabriela Sanchez															
8	Miriam Tinoco															
9	Anielka Picado															
10	Carlos Barahona															
11	Juan Gallo															

Referencias:

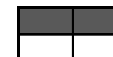
Sin entrenamiento:



Recibo induccion de la operacion:



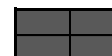
Puede ejecutar la tarea, CON supervision:



Puede ejecutar la tarea, SIN supervision:



Puede entrenar:



Fuente: Sistema de Produccion
Print Colors S.A.

FORMATO I.4 MATRIZ DE POLIVALENCIA PRINT COLORS S.A.



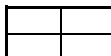
Fecha de actualizacion: 21.02.2018

Producto: Cinturon L

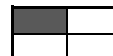
Colaborador		Operaciones														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Cortar faja de ajuste	Medir velcro hembra/macho de faja	Cortar velcro hembra/macho de faja	Costurar velcro hembra/macho en faja	Medir elastico externo	Cortar elastico externo	Medir elastico interno	Cortar elastico interno	Medir velcro macho para elastico	Cortar velcro macho para elastico	Costurar velcro macho en elastico	Costurar tira central con faja y elasticos	Medir tirantes	Cortar tirantes	Medir tira de agarre para tirante
1	Juan Fernandez															
2	Azucena Perez															
3	Francisco Martinez															
4	Henry Blandon															
5	Edgar Gonzalez															
6	Maria Aguilar															
7	Gabriela Sanchez															
8	Miriam Tinoco															
9	Anielka Picado															
10	Carlos Barahona															
11	Juan Gallo															

Referencias:

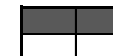
Sin entrenamiento:



Recibio induccion de la operacion:



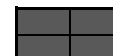
Puede ejecutar la tarea, CON supervision:



Puede ejecutar la tarea, SIN supervision:



Puede entrenar:



Fuente: Sistema de Produccion Print Colors S.A.

FORMATO I.4 MATRIZ DE POLIVALENCIA PRINT COLORS S.A.



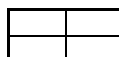
Fecha de actualizacion: 21.02.2018

Producto: Cinturon L

Colaborador		Operaciones													
		31		32		33		34		35		36		37	
		Cortar tira de agarre para tirante		Costurar tira de agarre en cinturon		Coloca tirante en agarre y costura		Costurar en medio de tirantes		Medir ribete		Cortar ribete		Costurar ribete en cinturon	
1	Juan Fernandez														
2	Azucena Perez														
3	Francisco Martinez														
4	Henry Blandon														
5	Edgar Gonzalez														
6	Maria Aguilar														
7	Gabriela Sanchez														
8	Miriam Tinoco														
9	Anielka Picado														
10	Carlos Barahona														
11	Juan Gallo														

Referencias:

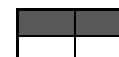
Sin entrenamiento:



Recibo induccion de la operacion:



Puede ejecutar la tarea, CON supervision:



Puede ejecutar la tarea, SIN supervision:



Puede entrenar:



Fuente: Sistema de Produccion Print Colors S.A.

VIII. VALUE STREAM MAPPING

Dando continuidad al estudio de productividad de la Empresa Print Colors S.A., tenemos en el siguiente capítulo la herramienta a presentar, el VSM. El *Value Stream Mapping* es una técnica *Lean Manufacturing* para mapear, medir capacidad, identificar y evaluar mejoras del proceso de producción dada la cadena de transformación de un producto. Se hace mención que el producto a evaluarse es el cinturón de seguridad Talla L, que en este caso es convenientemente seleccionado puesto que es el mayormente producido en el taller de fabricación.

El cálculo de los tiempos de fabricación son fundamentales para la determinación del tiempo de atravesamiento o *lead time* del VSM, así también la abstracción de forma precisa del flujo de producción del cinturón. Es importante señalar en este documento, que la obtención de los tiempos de procesos no se hace con la finalidad de aplicación de Ingeniería de métodos, en este estudio se asume que la norma por cada actividad ya está optimizada y si y sólo si se lograra identificar la oportunidad de mejora dentro de la elaboración del VSM, no se omitiría la aplicación de esta herramienta para el alcance de la misma en la estandarización del trabajo.

A continuación en la Tabla 9 se muestra la descripción del proceso de elaboración del producto en estudio para las diferentes actividades de manufactura con sus respectivos tiempos estándar. Estos últimos fueron obtenidos a través de un estudio de tiempos y se explica con más detalle en las páginas 108-111.

Tabla 9. Descripción del flujo de proceso de fabricación cinturón talla L

ACTIVIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTANDAR (mins.)
TRANSPORTE	T-1	Transportar malla a mesa de preparacion	0,2160
OPERACIÓN	O-1	Medir malla	2,3662
	O-2	Cortar malla	0,4446
TRANSPORTE	T-2	Transportar lamina para punta a mesa de preparacion	0,1621
OPERACIÓN	O-3	Medir punta	1,8410
	O-4	Cortar punta	0,4973
	O-5	Costurar mallas con puntas y cerrar	3,7727
	O-6	Medir velcro hembra/macho p/puntas	0,5255
	O-7	Cortar velcro hembra/macho p/puntas	0,3493
	O-8	Costurar velcro hembra/macho en punta	1,0828
	O-9	Medir tiras internas	0,5031
	O-10	Cortar tiras internas	2,4791
	O-11	Medir refuerzos internos de tiras	1,6580
	O-12	Cortar refuerzos internos de tiras	3,4061
	O-13	Costurar tiras	7,8038
	O-14	Medir faja de ajuste	0,8385
	O-15	Cortar faja de ajuste	0,9236
	O-16	Medir velcro hembra/macho de faja	0,8430
	O-17	Cortar velcro hembra/macho de faja	2,3442
	O-18	Costurar velcro hembra/macho en faja	1,8389
	O-19	Medir elastico externo	0,5408
	O-20	Cortar elastico externo	0,9538
	O-21	Medir elastico interno	0,6255
	O-22	Cortar elastico interno	0,8675
	O-23	Medir velcro macho para elastico	0,5477

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

**Tabla 9. Descripción del flujo de proceso de fabricación cinturón talla L
(continuación)**

ACTIVIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTANDAR (mins.)
OPERACIÓN	O-24	Cortar velcro macho para elastico	0,5273
	O-25	Costurar velcro macho en elastico	2,4434
	O-26	Costurar tira central con faja y elasticos	2,6243
	O-27	Medir tirantes	0,6518
	O-28	Cortar tirantes	0,5986
	O-29	Medir tira de agarre para tirante	0,3900
	O-30	Cortar tira de agarre para tirante	0,2850
	O-31	Costurar tira de agarre en cinturon	2,8055
	O-32	Coloca tirante en agarre y costura	0,9559
	O-33	Costurar en medio de tirantes	1,5618
	O-34	Medir ribete	0,5671
	O-35	Cortar ribete	0,7612
	O-36	Costurar ribete en cinturon	3,9296
	O-37	Empacar cinturon	2,3108
TRANSPORTE	T-3	Transportar cinturon a bodega	0,0694

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

En la tabla 10 mostrada a continuación se integra cada una de las operaciones para las actividades de corte, costura y empaque que son los procesos pilares mostrados posteriormente en el VSM. Cada columna representa la sumatoria de todas las actividades definidas para los procesos de corte, costura y empaque y estratificadas en su grupo respectivamente, dado una unidad de producción.

Tabla 10. Tiempos de procesos cinturón Talla L

TIEMPOS CORTES (mins.)	TIEMPOS COSTURAS (mins.)	TIEMPOS EMPAQUE (mins.)
26,7139	28,8187	2,3802

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

En los tiempos de cortes de la Tabla 10 se están considerando dos actividades de transportes, el T-1 y T-2 de la tabla 9; cabe destacar también que van sumadas las operaciones de preparación que involucran la medición y tallaje de los materiales a transformar.

Para los tiempos de costuras, naturalmente contienen todas las operaciones de costura y adicional la operación O-32 (colocar tirante en agarre y costura). Y por último, los tiempos de empaque equivalen a la suma de la O-37, que la actividad “empacar producto” y el transporte T-3.

Esta integración de cada una de las actividades que se definen en el flujo como un corte, una costura y/o un empaque simplifica la representación en los tiempos de procesos para el VSM que se verá más adelante y por tanto, su modelaje.

Cabe mencionar que para llegar a estos tiempos se auxilió de la herramienta de Medición del Trabajo haciendo uso a su vez del método cronometraje. El documento utilizado para la recolección de los datos de tiempos es el mostrado en la Tabla 11. Para la muestra de tiempo se obtuvieron 30 datos de cada elemento que contiene la actividad a medir, y se utilizó el método de cronometraje para estimar los tiempos estándar de operaciones.

Tabla 11. Tabla para estudio de Tiempos (muestra)

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: _____ Jefe del Departamento: _____ Nombre del producto: _____ Actividad (código): _____	Empresa: _____ Línea: _____ Tamaño: _____	Departamento: _____ Supervisor: _____ Operador: _____ Cronoanalista: _____
Elementos de la operación O-1		
Observaciones	A: Descripción de elemento (mins)	B: Descripción de elemento (mins)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
Media		
Desviación estándar		
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD		
Error ajustado a la muestra inicial		

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

Se soporta de la siguiente fórmula para determinar el tamaño de muestra o número de veces a cronometrar el ciclo de operación:

Fórmula (i):

$$N_i = \left(\frac{\sigma_i * t_{n-1, \alpha/2}}{E * \bar{X}_i} \right)^2 \text{ donde;}$$

N_i : es el número de veces a cronometrar la operación i,

σ_i : es la desviación estándar de los valores tomados para la operación i,

$t_{n-1, \alpha/2}$: es el valor de distribución *t-student* con n-1 grados de libertad y un nivel de confianza α ,

E : es el error estándar del proceso y,

\bar{X}_i : es la media de los valores tomados para la operación i.

Los datos de la duración de los tiempos para cada toma se van colocando en los espacios en blanco hasta llegar a la toma 30; luego de esto una plantilla de Excel, que es la que representa la Tabla 11 mostrada y contenida en el disco de esta presente tesis, muestra los resultados del ejercicio de medición.

Las constantes de la fórmula anteriormente presentada son el valor de distribución de *t-student* de dos colas para una nivel de confianza de los datos del 95%; se determina un valor de 2.045, usando un nivel de significancia del 5% y grados de libertad igual a 29, valor que puede encontrarse en el anexo 1 de este documento. La otra constante es, que para el estudio de tiempo se define un error estimado de proceso del 5%, dado que la persona encargada de la toma de tiempos tiene previa experiencia en cronometraje y que los empleados que van a ser parte del estudio de medición vienen siendo los más experimentados del taller.

Si la fórmula de la hoja de cálculo arroja un valor de cantidad de veces a cronometrar menor al valor 30, se toman en consideración los datos de tiempos para el cálculo del tiempo estándar como se muestra más adelante en este capítulo. De caso contrario, que el valor sea mayor a 30 veces la cantidad a cronometrar, el número que indique la formula serán las cantidades a muestrear para la actividad en cuestión, hasta que se ajuste a un valor menor a 30.

Tal es el caso de la operación O-5 (costurar mallas con puntas y cerrar) mostrada en la tabla 21 del acápite I, cuyo resultado del ejercicio de 30 tomas de la cantidad de veces a cronometrar para el elemento A fue de 64, lo que manda a medir otras 34 tomas adicionales (dado que ya se contaban con 30 datos). Considerando estos 34 nuevos valores se ajusta a un nuevo resultado de 29 veces, lo cual ya es válido para el cálculo del tiempo estándar del elemento.

En la tabla 90 del primer acápite se aprecian los suplementos por fatiga y descanso otorgados a los elementos de cada actividad dentro del flujo de producción del cinturón talla L, dados los valores de referencia de la tabla de suplementos encontrados en el anexo 2.

Para la realización del cálculo de los tiempos estándar, se hace uso de la plantilla de Excel representada en la tabla 12, la cual calcula la media de los tiempos tomados de la tabla 11 y dada una escala de valoración del flujo del ritmo encontrada en el anexo 3 y los suplementos mencionados en el párrafo anterior, se obtiene los tiempos estándar para la fabricación del cinturón lumbar talla L.

Tabla 12. Cálculo de Tiempo Estándar

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR		
Fecha: _____	Empresa: _____	Departamento: _____
Jefe del Departamento: _____	Línea: _____	Supervisor: _____
Nombre del producto: _____	Tamaño: _____	Operador: _____
Actividad (código): _____		Cronoanalista: _____

Elementos de la operación O-1		
Variables	A: Descripción de elemento (mins)	B: Descripción de elemento (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento		
(ii) Frecuencia (unds.)		
(iii) Tiempo observado del elemento		
(iv) Valoración del ritmo		
(v) Tiempo básico del elemento		
(vi) Suplementos		
(vii) Tiempo estándar del elemento		
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)		

Observaciones: _____

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

8.1 Value Stream Mapping Actual

Explicada la forma de obtención de los tiempos estándares de fabricación del producto en estudio, procedemos al mapeo del VSM actual o *Value Stream Mapping* actual, que no es más que la exposición de la situación actual del flujo de procesos e información del producto para finalmente tomar en consideración las

actividades que agregan valor y las que no, y llevar a cabo entonces acciones de disminución e eliminación de estas últimas.

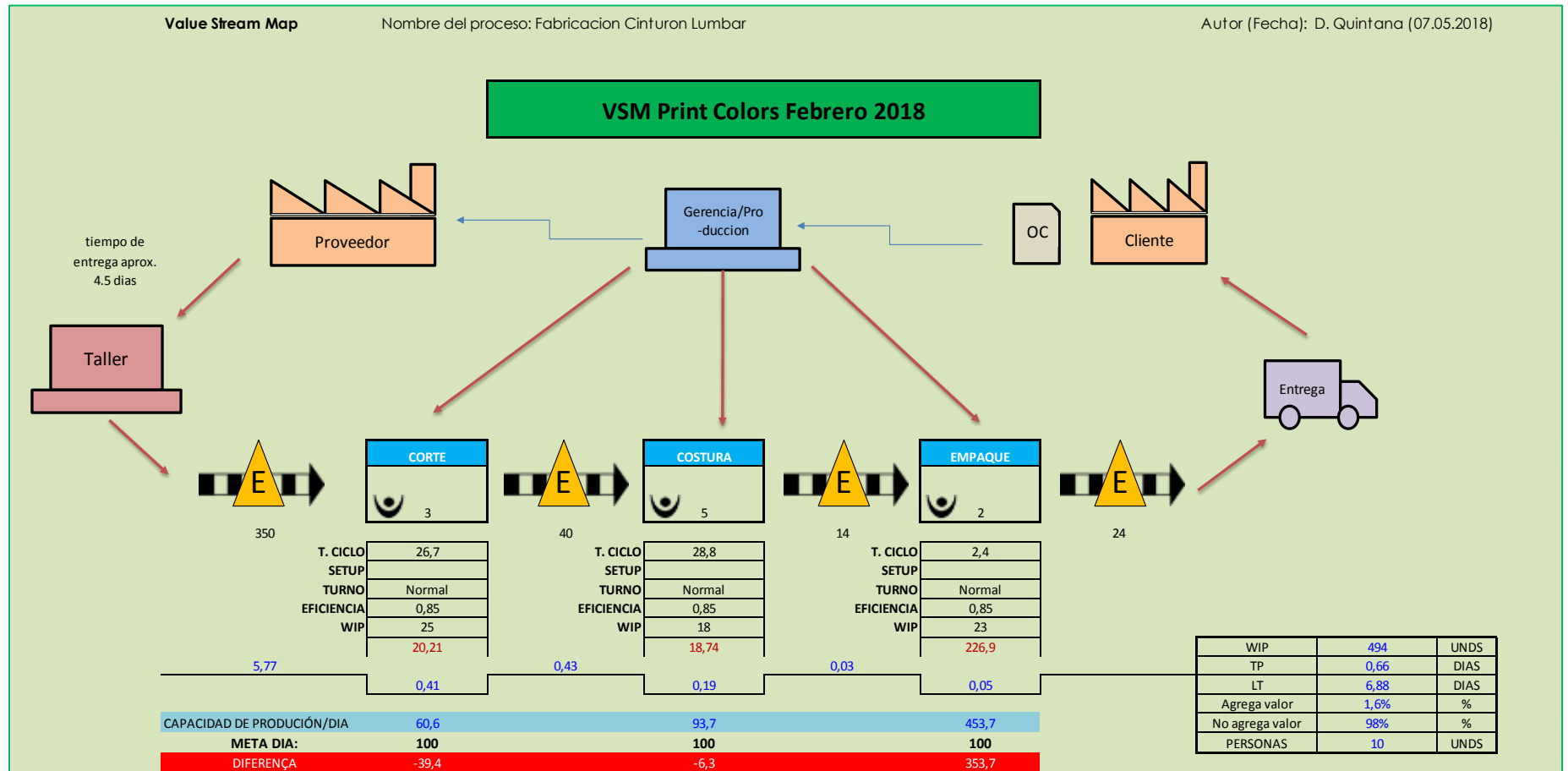
Es establecido un nivel de eficiencia de los procesos del 85% para las actividades de corte, costura y empaque; se llega a esta conclusión dado que las personas son especialistas en el buen desempeño de las operaciones y también se considera el estado de las máquinas, que de hecho son bastante nuevas.

El VSM actual mostrado en el Mapa 1 es el estado inicial de la Empresa para el flujo productivo del cinturón lumbar talla L para el mes de Febrero del corriente. En él podemos apreciar en la parte superior los agentes involucrados para la fabricación. Al lado superior derecho el cliente, el cual emite una orden de fabricación para Print Colors y éste a través de la gestión de la gerencia solicita al proveedor el abastecimiento de materiales para los procesos de manufactura.

Estos procesos son los cuadros que están en la parte inferior y que cada uno de estos cuenta con la tabla resumen de los datos para el análisis como lo son: tiempo de operación, inventario en proceso WIP, eficiencia, entre otros.

La línea inferior, es la línea de tiempo en la cual va colocada, la medición de los procesos e inventarios semiterminados y terminados expresados en unidad de tiempo en días. La suma de éstos da como resultado el *lead time* o tiempo de atravesamiento del producto, que para este mapa es igual a 6.88 días. Lo que quiere decir que 1 unidad de producción de cinturón talla L es entregada a las manos del cliente en 6.88 días, si todos estos valores se mantuvieran constantes. Esta 'radiografía' del proceso actual nos revela también un porcentaje de operaciones, procesos y/o actividades que no agregan valor. En este caso, existen actividades que no están agregando valor al proceso productivo actual y que pueden incluirse dentro de las 7 *mudas* o desperdicios que explica la teoría *Lean Manufacturing*, los cuales vienen siendo el justificante necesario para aplicación de técnicas *Lean* en los procesos instalados.

Mapa 1. VSM actual Print Colors



Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

Fácilmente se puede apreciar que la línea de fabricación no se encuentra balanceada, es decir, que no se está ocupando el esfuerzo humano necesario en los diferentes procesos de transformación para llegar a un único valor de producción o meta y esto provoca una excesiva cantidad de stock en proceso y otras veces el proceso no da abasto en inventario para el siguiente proceso cliente y por tanto provoca un flujo discontinuo de producción.

La eliminación de pérdidas y el aumento de valor es algo constante en la práctica de los principios *Lean*, y para esto se trata, de que durante el tiempo de proceso total de un producto, éste fluya de la mejor manera posible.

En cualquier proceso de producción vamos a tener actividades que no agregan valor y actividades que agregan valor. Lamentablemente, lo normal es que las actividades que no agregan valor sean o tomen la mayor parte del tiempo disponible. Como se puede apreciar en este caso de estudio, en el que para el VSM actual, el porcentaje de las actividades que agregan valor es apenas de un 1.6%, y las que no agregan valor ascienden a un 98%, lo que es más que evidente la ejecución de esfuerzos para llegar a mejorar estos valores.

La visión tradicional consiste en tratar de mejorar las actividades que agregan valor y disminuir las que no. De esta manera estamos cerca de alcanzar los ideales de *Lean*, que buscan alcanzar los requerimientos del cliente, entregarlos, de la manera más rápida, instantánea posible y al mismo tiempo, manteniendo cero inventarios de producción.

8.2 Value Stream Mapping Futuro

En el siguiente mapa se puede apreciar los diferentes eventos *kaizen* para la mejora del proceso actual de la Empresa. Uno de ellos es el balanceo de la línea, la aplicación y puesta en práctica del JWO como filosofía de trabajo, para minimizar la probabilidad de errores en el proceso, mejorar el orden y limpieza en el centro de trabajo, contar con trabajadores polivalentes y con capacidad de tomar decisiones con empleados empoderados. Otra propuesta incluida es la de conectar el proceso de empaque dentro del proceso de costura, para que así, la

última actividad de costura no produzca inventario en espera y que sea la misma persona quien se encargue de empacar el producto terminado listo para entregársele al Cliente. En el mapa 2 podemos apreciar el estado futuro propuesto para el proceso productivo de la Empresa Print Colors S.A. y en la Tabla 13 se muestra el comparativo de indicadores del VSM actual *versus* el VSM futuro para el caso de estudio.

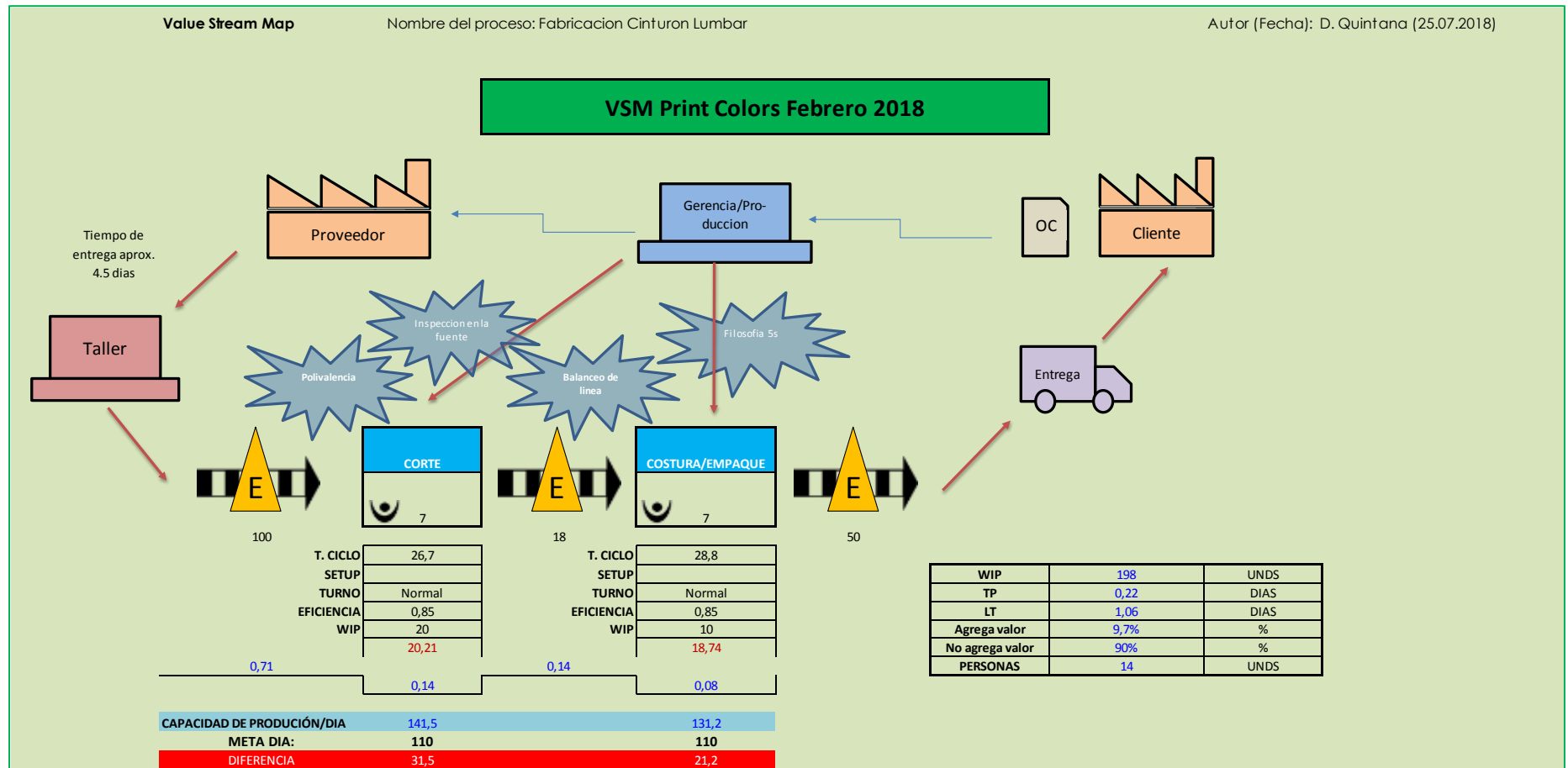
Tabla 13. Indicadores VSM actual vs. VSM futuro

Indicadores	VSM Actual	VSM Futuro	Diferencia
<i>Eficiencia (%)</i>	85	85	0
<i>Mano de obra (pers.)</i>	10	14	4
<i>Lead Time (días)</i>	6,88	1,06	-5,82
<i>Meta de produccion (unds.)</i>	100	110	10
<i>Tiempo de proceso (días)</i>	0,66	0,22	-0,44
<i>Inventario en proceso (unds.)</i>	494	198	-296
<i>AAV (%)</i>	1,6	9,7	8,1
<i>ANAV (%)</i>	98	90	-8

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

Las mejoras esperadas del estado futuro del proceso de producción de la Empresa Print Colors S.A. radican más que todo en su *lead time*, el inventario en proceso y el porcentaje de las actividades que agregan valor. Para el caso del *lead time* la mejora estimada va de 6.88 días a 1.06 días, lo que es igual a una mejora de 5.82 días menos que el cliente esperaría por unidad de producción entregada. Así también, el WIP baja de 494 a 198 unds. en toda la cadena productiva y el porcentaje de actividades que agregan valor (AAV) al proceso que va de un 1.6% a un 9.7%.

Mapa 2. VSM futuro Print Colors



Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

Para este último indicador pareciera una mejora no tan significativa, pero como se expresó anteriormente, la gran parte de los procesos, en términos generales, tienen una mayor participación las actividades que no agregan valor (ANAV) que las que sí realmente dan valor agregado al proceso, y esta Empresa por ser una Pymes se le adiciona el hecho que no cuenta con personal cualificado para velar por estas funciones de gestión de procesos por tanto, es de esperarse que en el VSM inicial resulten valores tan considerablemente bajos.

8.3 Aplicación de mejoras al proceso productivo

i) Balanceo de línea

Como parte de las técnicas *Lean* a aplicar para la mejora del proceso productivo para el producto cinturón lumbar talla L se encuentra el balanceo de línea, que viene en este caso, a entregar mejoras en la asignación eficiente del personal y en velar y administrar un verdadero flujo continuo de producción.

Se toma la información de las actividades y tiempos de la descripción del flujo de proceso de la Tabla 9 para el cálculo de balanceo de línea y el formato ocupado se encuentra en la tabla 91 del acápite I. De esta última, se llenan los datos generales competentes de la línea como son: fecha del balanceo, nombre de la línea de proceso, supervisor, producto, modelo y el nivel de producción a obtener, que este último fue proyectado en el VSM futuro, equivalente a 110 unidades a producirse en un día. Para el cálculo del balanceo de línea se auxilia, de la fórmula de la eficiencia (**N**):

Fórmula (ii):

$$N = \frac{\text{Producción} \times \text{Tiempo total de Proceso}}{\text{Cantidad Total de Personas Reales} \times \text{Jornada}}$$

De manera aritmética, para el cálculo específico del número de personas necesarias para cada actividad, se despeja la variable de la fórmula (ii), y considerando una eficiencia del 100% (esto último se basa en la teoría que un empleado puede llegar a realizar una tarea, al menos teóricamente, con todos los

requerimientos necesarios que demande la misma se establece la cantidad de personas reales. Estos valores se pueden presentar en términos decimales y puesto van a ser atribuibles a personas, se tiene que estrictamente redondear al número siguiente superior, es decir, la agrupación de las actividades, si fuese el caso, que presentara un valor de 0.75 personas, tendría que disponerse de 1 persona para desempeñar esa o esas actividades. En la tabla 14 se encuentra el balance de cargas para las actividades de la línea de corte.

El balanceo de la línea de corte para sus actividades de (i) transportar malla a mesa de preparación, (ii) medir malla, (iii) cortar malla, (iv) transportar lamina para punta a mesa de preparación y (v) medir punta, o sea, los ítem que van del 1 hasta el 5 de la tabla 14, sumados sus tiempos estándar da como resultado una necesidad de personas de 1.02 ($0.044 + 0.482 + 0.0906 + 0.0330 + 0.375 = 1.0246$), lo que agrupando esas 5 actividades da como resultado que una persona puede ejecutar las 5 tareas consecuentemente. El 0.02 personas que sobrepasa el entero no es realmente significativo para estos fines, por ello el valor a considerarse es de 1 persona. Así sucesivamente, se van agrupando el resto de actividades que conforman el flujo de producción de la tabla 14, a realizarse por persona para la línea de corte hasta alcanzar un valor requerido de 6 personas en total, trabajando de manera conjunta dentro de la línea de fabricación.

Para la línea de corte entonces, en su balanceo de cargas y con una meta de producción al día de 110 unidades de cinturones, debería de contar con 6 personas obteniéndose una eficiencia del 91%, que es un valor bastante bueno para estos efectos.

Para las actividades de costura mostradas en la Tabla 15, el análisis y la asignación del esfuerzo humano se hace de igual manera, por medio de la agrupación de las tareas a desempeñarse. Tal es el caso de los ítem 1 y 2, que según el dato arrojado por el balanceo de la línea, la necesidad de personas es igual a 0.7685 para la actividad 1 y 0.2206 para la actividad 2 y que sumados ambos tiempos resulta un valor de 0.9891 personas, por lo que se concluye que deberá asignársele las dos tareas a una persona dentro de la línea. Para lograr


una eficiencia del 91%, con una meta de producción por día de 110 unidades, se necesitan 7 personas trabajando de forma conjunta en la línea.

Nótese que tanto para la línea de corte como para la de costura, se realiza el balanceo de línea para una meta de fabricación de 110 unds./día, esto para cumplir con el principio de flujo continuo de producción y garantizar a su vez, con una producción nivelada tal que no genere una cantidad excesiva de stock en proceso.

Tabla 14. Balanceo de línea Corte

PRINT COLORS S.A.

BALANCEO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN



Fecha: 30/07/2018 Proceso: Corte Línea de producción: Corte Supervisor: Juan Fernandez

Producto: Cinturon Lumbar Tamaño: L Jornada (mins.): 540 Producción: 110

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO ESTÁNDAR (mins./und)	MEDIO DE PRODUCCIÓN	PROD./HR	PROD./DÍA	PERSONAS NECESARIAS	PERSONAS REALES	AGRUPACIÓN
1	Transportar malla a mesa de preparacion	0,2160	Mesa	277,7778	2500,0000	0,0440		x
2	Medir malla	2,3662	Mesa	25,3571	228,2140	0,4820		x
3	Cortar malla	0,4446	Máquina	134,9528	1214,5749	0,0906		x
4	Transportar lamina para punta a mesa de preparacion	0,1621	Mesa	370,1419	3331,2770	0,0330		x
5	Medir punta	1,8410	Mesa	32,5910	293,3188	0,3750	1	
6	Cortar punta	0,4973	Máquina	120,6515	1085,8637	0,1013		x
7	Medir velcro hembra/macho p/puntas	0,5255	Mesa	114,1770	1027,5928	0,1070		x
8	Cortar velcro hembra/macho p/puntas	0,3493	Máquina	171,7721	1545,9490	0,0712		x
9	Medir tiras internas	0,5031	Mesa	119,2606	1073,3453	0,1025		x
10	Cortar tiras internas	2,4791	Máquina	24,2023	217,8210	0,5050	1	
11	Medir refuerzos internos de tiras	1,6580	Mesa	36,1882	325,6936	0,3377		x
12	Cortar refuerzos internos de tiras	3,4061	Máquina	17,6155	158,5391	0,6938	1	
13	Medir faja de ajuste	0,8385	Mesa	71,5564	644,0072	0,1708		x
14	Cortar faja de ajuste	0,9236	Máquina	64,9632	584,6687	0,1881		x
15	Medir velcro hembra/macho de faja	0,8430	Mesa	71,1744	640,5694	0,1717		x
16	Cortar velcro hembra/macho de faja	2,3442	Máquina	25,5951	230,3558	0,4775	1	
17	Medir elastico externo	0,5408	Mesa	110,9467	998,5207	0,1102		x
18	Cortar elastico externo	0,9538	Máquina	62,9063	566,1564	0,1943		x
19	Medir elastico interno	0,6255	Mesa	95,9233	863,3094	0,1274		x
20	Cortar elastico interno	0,8675	Máquina	69,1643	622,4784	0,1767		x
21	Medir velcro macho para elastico	0,5477	Mesa	109,5490	985,9412	0,1116		x
22	Cortar velcro macho para elastico	0,5273	Máquina	113,7872	1024,0850	0,1074		x
23	Medir tirantes	0,6518	Mesa	92,0528	828,4750	0,1328	1	
24	Cortar tirantes	0,5986	Máquina	100,2339	902,1049	0,1219		x
25	Medir tira de agarre para tirante	0,3900	Mesa	153,8462	1384,6154	0,0794		x
26	Cortar tira de agarre para tirante	0,2850	Máquina	210,5263	1894,7368	0,0581		x
27	Medir ribete	0,5671	Mesa	105,8014	952,2130	0,1155		x
28	Cortar ribete	0,7612	Máquina	78,8229	709,4062	0,1551	1	

Tiempo total de Proceso (mins.): 26,7139

Cantidad Total de Personas Necesarias: 5,4417204

Capacidad Productiva Máxima: 121,28517

Cantidad Total de Personas Reales: 6

Aprovechamiento productivo de personas: 91%

Observaciones: _____

Fórmula para calcular eficiencia de la línea de producción:


$$N = \frac{\text{Producción}}{\text{Cantidad Total de Personas Reales}} \times \frac{\text{Tiempo total de Proceso}}{\text{Jornada}} = \frac{110}{6} \times \frac{26,7139}{540} = 91\%$$

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

Tabla 15. Balanceo de Línea Costura

PRINT COLORS S.A.

BALANCEO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN



Fecha: 30/07/2018 Proceso: Costura Línea de producción: Costura Supervisor: Juan Fernandez

Producto: Cinturon Lumbar Tamaño: L Jornada (mins.): 540 Producción: 110

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO ESTÁNDAR (mins./und)	MEDIO DE PRODUCCIÓN	PROD./HR	PROD./DÍA	PERSONAS NECESARIAS	PERSONAS REALES	AGRUPACIÓN
1	Costurar mallas con puntas y cerrar	3,7727	Máquina	15,9037	143,1336	0,7685		x
2	Costurar velcro hembra/macho en punta	1,0828	Máquina	55,4119	498,7071	0,2206	1	
3	Costurar tiras	7,8038	Máquina	7,6886	69,1971	1,5897	2	
4	Costurar velcro hembra/macho en faja	1,8389	Máquina	32,6282	293,6538	0,3746		x
5	Costurar velcro macho en elastico	2,4434	Máquina	24,5559	221,0035	0,4977	1	
6	Costurar tira central con faja y elasticos	2,6243	Máquina	22,8632	205,7692	0,5346		x
7	Costurar tira de agarre en cinturon	2,8055	Máquina	21,3866	192,4791	0,5715	1	
8	Coloca tirante en agarre y costura	0,9559	Máquina	62,7681	564,9126	0,1947		x
9	Costurar en medio de tirantes	1,5618	Máquina	38,4172	345,7549	0,3181		x
10	Costurar ribete en cinturon	3,9296	Máquina	15,2687	137,4186	0,8005		x
11	Empacar cinturon	2,3108	Mesa	25,9650	233,6853	0,4707		x
12	Transportar cinturon a bodega	0,0694	Mesa	864,5533	7780,9798	0,0141	2	

Tiempo total de Proceso (mins.): 31,1989 Cantidad Total de Personas Necesarias: 6,3553315 Capacidad Productiva Máxima: 121,15812

Cantidad Total de Personas Reales: 7 Aprovechamiento productivo de personas: 91% Observaciones: _____

Fórmula para calcular eficiencia de la línea de producción:

$$N = \frac{\text{Producción}}{\text{Cantidad Total de Personas Reales}} \times \frac{\text{Tiempo total de Proceso}}{\text{Jornada}} = \frac{110}{7} \times \frac{31,1989}{540} = 91\%$$

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

ii) JWO Aplicado

Como mencionamos en el capítulo I, la aplicación del *Japanese Work Organization* vino a repercutir también de manera positiva dentro del flujo productivo mejorando los factores climáticos de trabajo que se manifiestan en el taller, erradicación de errores en el procesamiento de las operaciones y concientización del personal en cuanto al uso de equipos de protección y despilfarros de materiales.

El programa 5s es sin duda, la parte que combina de manera más integral lo anteriormente mencionado, puesto que al tener un mejor orden de los materiales e insumos de trabajo, organización y limpieza, conciencia en la seguridad del trabajo y manteniendo la disciplina y las constancia en estas prácticas, provoca un verdadero impacto positivo en el flujo productivo de la empresa, que es traspasado finalmente a la calidad del producto a entregársele al cliente.

La inspección en la fuente en cambio, al ser parte de esta filosofía, es una medida preventiva de gran utilidad para el proceso productivo en cuestión, puesto que enfatiza la identificación de errores en los procesos de transformación evitando la aparición de costos de mala calidad y rechazos por parte del cliente. Acompañada de una cultura de empoderamiento para los empleados, en la cual no sea necesaria la apreciación de un supervisor o gerente, hace que el proceso en sí, sea más eficiente, al no presenciarse demoras a causa de aprobaciones que a lo mejor no son tan vitales para la garantía de un flujo continuo de producción.

Finalmente, la polivalencia, que es el último componente del JWO, ayuda de gran manera al uso efectivo de la aplicación del balanceo de línea, puesto que si cada empleado puede realizar cualquiera de las actividades descritas dentro del flujo de procesos, puede entonces ser eficazmente rotado a conveniencia, para contrarrestar la inestabilidad en las líneas a causa de ausentismos, vacaciones, o por el simple hecho de incentivar la no monotonía y el valor multifuncional en los empleados, que viene a aportar positivamente en la apreciación ocupacional de ellos mismos, trayendo a su vez, una mejora en los resultados de los productos, en la productividad, la calidad y eficiencia.

Si bien es cierto, tiene mas presencia el aporte cualitativo en esta filosofía de trabajo, pero tambien tiene incidencia en el tiempo de atravesamiento del proceso productivo, que se mide de forma cuantitativa. Como se mencionaba anteriormente, se brinda una garantía de flujo continuo puesto que los errores son mayormente reconocibles y se pueden evitar, y la parte más importante, que son los empleados, quienes a su vez se sienten bien consigo mismos por entregar un trabajo de calidad todo el tiempo y con un espíritu de ser mejores día tras día.

8.4 Value Stream Mapping Actual (nuevo)

Luego de haberse puesto en marcha la aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing*, el JWO y el balanceo de línea, se procede a presentar los resultados obtenidos. El mapa 3, el VSM actual (nuevo) muestra el estado productivo vigente del cinturón lumbar talla L para la Empresa Print Colors S.A. con las mejoras ya incluidas dentro del sistema de producción y que tiene participación su principal indicador, el *lead time*.

En la Tabla 16 se observa el comparativo del mapa 1, que se mostró al iniciar el presente capítulo y el mapa 3 que vendría a ser una actualización del primer mapeo una vez aplicadas las herramientas, o también llamado para fines de presentación como el VSM actual (nuevo).

Tabla 16. VSM Actual vs. VSM Actual (Nuevo)

Indicadores	VSM Actual	VSM Actual (nuevo)	Diferencia
<i>Eficiencia (%)</i>	85	91	6
<i>Mano de obra (pers.)</i>	10	13	3
<i>Lead Time (dias)</i>	6,88	1,6	-5,28
<i>Meta de produccion (unds.)</i>	100	110	10
<i>Tiempo de proceso (dias)</i>	0,66	0,54	-0,12
<i>Inventario en proceso (unds.)</i>	494	256	-238
<i>AAV (%)</i>	1,6	6,4	4,8
<i>ANAV (%)</i>	98	94	-4

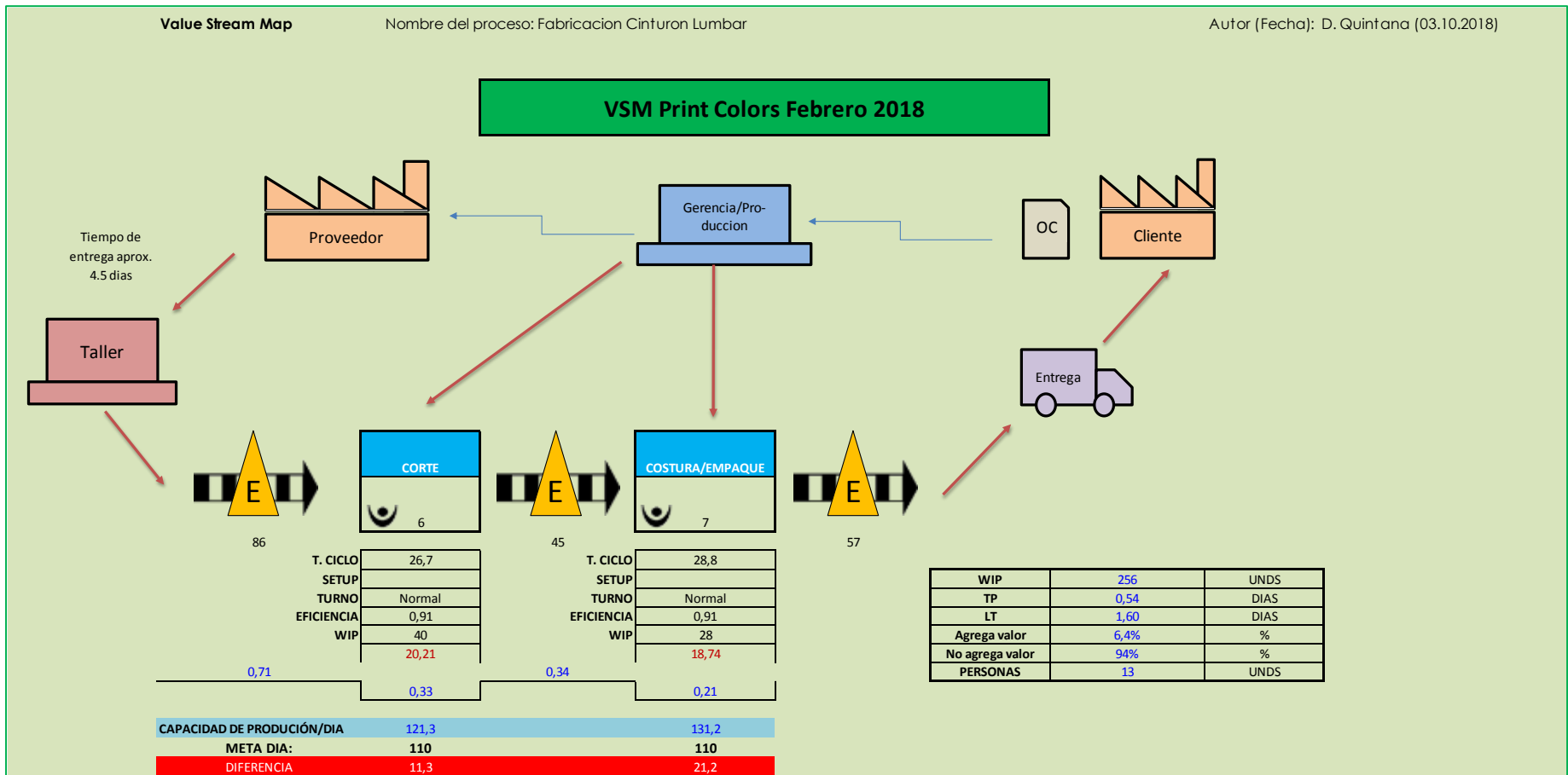
Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

Se puede concluir que el valor de la eficiencia pasó de un 85% a un 91% con ayuda del balanceo de las cargas de trabajo en las líneas de producción y que hubo una mejora en el *lead time* de 5.28 días, pasando de un 6.88 inicial a un 1.6 días, que es lo que actualmente demora el proceso completo de transformación del cinturón lumbar, una vez puesto los materiales en la bodega de la empresa hasta llegar a las manos del cliente, pasando por todos los procesos de producción.

El inventario, considerándose también en la teoría *Lean*, como una de las mudas o desperdicios, obtiene una mejora significativa para el caso de estudio, de un 494 inicial a 256 unds. ubicadas en toda la cadena de producción, lo que es lo mismo decir, que 238 unds. que anteriormente formaban parte del proceso, fueron descartadas por el uso del balanceo de cargas, la conexión del proceso de empaque con costura y la aplicación de una filosofía de trabajo arraigada en la identificación y disminución de errores.

Por otro lado, las AAV mejoran en un 4.8 en términos porcentuales, de un 1.6% de actividades que estaban agregando valor al producto en la etapa inicial a un 6.4% actualmente, lo que trae por consiguiente una disminución de las actividades que no agregan valor de un 4%.

Mapa 3. VSM Actual Print Colors (Nuevo)



Fuente: Sistema de Producción Print Colors

Todos estos datos fueron presentados a la gerencia para que notara la importancia de mantener y darle seguimiento a estas herramientas de mejora, así como también le fue sugerido la colocación de estos indicadores en alguna parte del taller, para propiciar una cultura de compartir la información de las cosas que ocurren en el taller para con los empleados, quienes son sin duda, los que lograron la mejora en el proceso productivo actual de la Empresa.

No se omitió manifestar que el trabajo aquí realizado no debe quedar en estos datos únicamente, puesto que la misma filosofía *Lean* establece que la mejora continua tiene que realmente surgir, a través de esfuerzos constantes e inclusive diarios en los centros de trabajo, es decir, que una mejora por más mínima que sea, debe manifestarse en los puestos de trabajo día tras día, que vaya de la mano también con planes de acción periódicos dentro de las líneas productivas que intensifiquen en gran medida esta nueva filosofía de trabajo desarrollada.

IX. CONCLUSIONES

Una vez culminado el período de investigación de la presente tesis y presentado los resultados de estudio, se puede concluir de la siguiente manera:

- i. Las mejoras en el clima laboral del taller son evidentes, puesto que se dio inicio a un cambio en la cultura y filosofía de trabajo en los empleados con la aplicación del *Japanese Work Organization*, otorgándose esfuerzos para la potencialización de habilidades y atributos del talento humano de la empresa.
- ii. El JWO viene a cambiar la forma de hacerse las cosas en el taller de producción de Print Colors, y el cambio impacta positivamente en el flujo productivo al tener incidencia en el *lead time*, en la eficiencia de las operaciones, la productividad de los empleados y finalmente en la competitividad de la empresa por entregar productos que agregan verdadero valor hacia el Cliente.
- iii. El programa 5s mantiene la constancia de la filosofía de trabajo implementada y, basándose en la última auditoría con un 69% del valor de la disciplina, deja entrever que aún existen oportunidades de mejora en el taller, en cuanto al alcance de un grado mayor de efectividad por la correcta aplicación de los principios 5s; sobretodo en los principios de Utilización y Limpieza.
- iv. La inspección en la fuente y el empoderamiento logran en los empleados encausarse en un pensamiento autocrítico en el cual tienen la completa determinación de evaluar fallas en el proceso y poder corregirlas *ipso facto*, tomando la decisión correcta de reparación desde sus puestos, sin necesidad de la valoración de un inmediato.

- v. Se alcanza un nivel de polivalencia en los colaboradores de al menos un 60%, gracias al programa de entrenamiento para los empleados, representado y medido en la ultima matriz de polivalencia elaborada en Febrero del presente año.
- vi. La técnica *Lean* del balanceo de línea, asigna de una manera óptima las cargas de trabajo en las líneas productivas y consigue llegar a un valor de 91% de eficiencia y/o aprovechamiento del personal para los procesos de corte y costura, agregando 3 personas al taller, para alcanzar de esta manera un nivel de producción esperado de 110 unds. diarias.
- vii. El VSM actual o Nuevo, mide un tiempo de atravesamiento o *lead time* de 1.6 días para el proceso actual del cinturón lumbar, lo que conlleva a una mejora en relación al proceso inicial de 5.28 días por unidad de producción entregada. Lo que es equivalente a decir que se ocupa un 176% menos de cantidad de tiempo desde que las técnicas *Lean* empezaron a implementarse en el proceso productivo del taller de fabricación.

X. RECOMENDACIONES

- i. Las personas que se incorporen por primera vez al equipo de trabajo del taller deberán estar debidamente entrenadas en relación al programa 5s, así también capacitarlas en el tema de inspección en la fuente, facilitando todo el contenido compartido. Además dar el debido seguimiento a estas personas, para que logren practicar de manera efectiva la filosofía de trabajo del JWO.
- ii. Se deberá asignar a una persona como gestor del sistema del JWO, en este caso se sugiere que sea el encargado de piso, persona que deberá de realizar las auditorías del programa 5s y que proponga mejoras y acciones correctivas en base a los hallazgos a encontrarse en las evaluaciones, vele por el programa de entrenamiento para personas polivalentes y contagie un ambiente de empoderamiento al personal en el que sea propicio las tomas de decisiones autónomas.
- iii. El programa de personas polivalentes deberá dársele un seguimiento estricto y rotar a las personas periódicamente de operación. Puede ser cada 3 o 4 días, para que fomente la multifunción en los empleados y se conviertan en expertos en cualquier tarea que se les asigne.
- iv. El balanceo de línea puede ser utilizado a conveniencia si se desea ajustar la producción del taller. El gerente propietario puede hacer uso del archivo en excel para modificar la cantidad predeterminada a la que se desee alcanzar y establecer su necesidad de personas y/o eficiencia requerida.
- v. Se recomienda hacer un mapeo de flujo de valor a través de la hoja de cálculo para el VSM cada cierto tiempo, puede ser cada 3 o 4 meses, para que de esta forma se evalúe la continuidad del flujo productivo, así como para identificar oportunidades de mejora en el proceso a medir.

- vi. Identificadas las inconformidades en el VSM, pueden ser establecidas otras herramientas *Lean* a implementar que pueden ayudar a mejorar la eficiencia del flujo de producción como son: SMED, implementación de Poke Yoke, Kanban, indicadores de calidad, *andon*, etc. Todo esto dando continuación para la construcción de la casa de *Lean*, que éstos vendrían a sumarse a los cimientos para la edificación de un sistema de gestión riguroso y constante en sus bases.
- vii. El proceso de mejora continua tiene que ser constante en su desarrollo y no se logra de la noche a la mañana. Es aquí donde la gerencia tendrá entonces que poner mucho empeño en la gestión de este sistema presentado en esta tesis, que es el *Lean Manufacturing*, así también valerse de mucha más información disponible a ser encontrada no sólo con el nombre de *Lean*, sino también como el de Sistema Six Sigma, Calidad Total, Mantenimiento Productivo Total, entre otros y valerse de ellos según la necesidad del taller para darle el aprovechamiento debido de aplicación.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Anónimo (2016). A Lean Journey. Concepto Polivalencia. Recuperado y traducido de: <http://www.aleanjourney.com/2012/12/top-10-principles-of-employee.html>

Anónimo (2012). CDI Lean Manufacturing S.L. Concepto Empowerment. Recuperado de: <http://www.cdiconsultoria.es/empowerment-y-lean-manufacturing>

Anónimo (2014). Lean Manufacturing Tools. House of Lean. Recuperado de y traducido de: <http://leanmanufacturingtools.com/houseoflean>

Anónimo (2017). Lean Solutions. Qué es Lean: Definición y conceptos. Recuperado y traducido de: <http://leansolutions.com/whatisleam>

Anónimo (2017). Lean Tools. VSM: Definición. Recuperado y traducido de: <http://www.tpslean.com/leantools/leantoolsmenu.htm>

Anónimo (2017). PDCA Home. Polivalencia: Definición y principios. Recuperado y traducido de: <http://www.pdcahome.com/4763/polivalencia-dentro-de-nuestros-puestos-de-trabajo-shojinka/>

Anónimo (2014). 5s. Qué es 5s: Definición y beneficios. Recuperado y traducido de: <http://leanmanufacturingtools.org/5s>

Anónimo. (2014). Qué es 5s. Sobre 5s: Beneficios de una organización 5s en los centros de trabajo. Recuperado y traducido de <http://in.kaizen.com/knowledge-center/what-is-5s.html>

Arbizu, Carlos, Fernández, Luis (2011): Mejoramiento de la Productividad en el área de Corte y Empaque de la Planta de Procesos de Industrias Avícolas Integradas S.A., ubicada en el km. 32 Carretera Norte durante el período de Septiembre a Noviembre 2008. Universidad Centroamericana, Managua Nicaragua.

Arrieta, Juan, Muñoz, Juan; Echeverri, Andrea; Sossa, Steven (2011): Aplicación Lean Manufacturing en la Industria Colombiana. Revisión de literatura de Tesis y Proyectos de Grado. Latin American and Caribbean Conference, Medellín Colombia.

Castrejón, Abigail (2016): Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico. Instituto Politécnico Nacional, México D.F. Recuperado de: <http://148.204.210.201/tesis/1471977793666TesisAbigailC.pdf>

Dennis, Pascal (2015); Lean Production Simplified: A plain-language guide to the World's most powerful production system (3era Edición). Estados Unidos: CRC Press.

Hernández, Juan Carlos, Vizán, Antonio (2013); Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación (1era Edición). España: Escuela de Organización Industrial.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Metodología de la Investigación (5ta Edición). México: Mc Graw-Hill.

Kosaka, Gilberto (2009) Lean Institute Brasil: Calidad en la Fuente. Recuperado y traducido de: <https://www.lean.org.br/artigos/374/qualidade-na-fonte.aspx>.

Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. (2008) Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor (8ta edición). México: Pearson Educación de México.

Lean Experience (2015), Artículo: Buscar la Excelencia sin desarrollar a las personas es un absurdo. Recuperado de:

<https://leanexperienceblog.wordpress.com/2015/06/03/buscar-la-excelencia-sin-desarrollar-a-las-personas-es-un-absurdo-matriz-de-polivalencia/>

Lean Institute Brasil (2017), Concepto de Calidad en la Fuente. Recuperado y traducido de: <https://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>

Liker, Jeffrey K. (2004); The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer (1era Edición). Estados Unidos: Mc Graw-Hill.

Rosales, María Alejandra; Zepeda, María José (2009): Aplicación de las principales herramientas del estudio del Trabajo en proceso de fabricación de puertas de celosía y vidrio en la empresa Wooden-Bridge Trading Co. Universidad Nacional de Ingeniería, Managua Nicaragua.

Universidad Centroamérica (sf) Citas y Referencias: (Manual APA - Sexta Edición). Managua: Autor.

APENDICE I

1. Ficha de verificación Auditoría de Evaluación 5s



FICHA DE VERIFICACIÓN AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S "PRINT COLORS"

Área: _____ Línea: _____ Fecha: _____



ITEM	IRREGULARIDADES	OCURRENCIA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Fuente: Elaboración propia.

2. Formato de Auditoría de Evaluación 5s Línea Corte



AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S "PRINT COLORS"

Área: Producción Línea: Corte 1 Fecha: _____



i Principio de Utilización - Seiri

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
i.1	¿La línea dispone de sólo las máquinas, mesas y equipos necesarios para las actividades de producción?		
i.2	En los centros de trabajo, ¿existe una cantidad racional de materiales destinados para trabajar?		
i.3	¿Los controles de producción, órdenes de trabajo son actuales y están siendo utilizados?		
i.4	¿Las máquinas, equipos y lámparas que no están en uso, ¿se encuentran apagadas?		
i.5	¿Los demás objetos, herramientas, dispositivos que se encuentran en la línea, ¿están siendo utilizados?		

5

TOTAL DE PUNTOS: 0

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 0%

ii Principio de Organización - Seiton

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
ii.1	Los estantes y/u otros locales usados para colocar objetos, materiales y/o herramientas, ¿se encuentran debidamente organizados y estos objetos están en su respectivo lugar señalado?		
ii.2	¿Las máquinas, equipos y mesas no se encuentran con materiales innecesarios sobre ellas?		
ii.3	¿Los cuadros de control de producción se encuentran marcados a cada hora y en la hora actual?		
ii.4	¿Existe un lugar apropiado para los materiales de limpieza?		
ii.5	Los materiales de limpieza cuando no están en uso, ¿se encuentran en su lugar?		
ii.6	Los depósitos para la basura, ¿están debidamente señalizados?		
ii.7	¿Existe un lugar apropiado para objetos de uso personal?		
ii.8	¿Los objetos de uso personal se encuentran en su lugar apropiado?		
ii.9	Los EPP's que no son usados de manera regular como mascarillas y guantes, ¿tienen un local adecuado para colocarse luego de su uso?		
ii.10	Los EPP's que no son usados de manera regular, ¿se encuentran en el local adecuado?		
ii.11	Otros objetos necesarios para la producción, ¿se encuentran en locales adecuados?		
ii.12	¿Las estaciones de Trabajo se encuentran debidamente señalizadas?		
ii.13	¿Existe algún rótulo de identificación de la línea?		

13

TOTAL DE PUNTOS: 0

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 0%

iii Principio de Limpieza - Seiso

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iii.1	¿El piso de las estaciones de Trabajo y los pasillos están limpios y la limpieza ocurre de forma regular?		
iii.2	El área bajo de máquinas y palets, ¿se encuentra limpia?		
iii.3	¿Máquinas, mesas y equipos están limpios y la rutina de limpieza es diaria?		
iii.4	¿Los desperdicios generados por las máquinas de corte se encuentran en depósitos de basura particulares y a un nivel no exagerado de acumulación?		
iii.5	Recipientes para pega o de productos químicos, ¿se encuentran limpios y la rutina de limpieza ocurre de forma regular?		

5

TOTAL DE PUNTOS: 0

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 0%

iv Principio de Salud y Seguridad - Seiketsu

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iv.1	¿Las estaciones de Trabajo, los pasillos y las rutas de evacuación están desobstruidas y se tiene un fácil acceso a ellas?		
iv.2	¿La línea cuenta con un botiquín de primeros auxilios?		
iv.3	Los productos químicos utilizados para el proceso de producción, ¿se encuentran en un lugar aparte de los demás materiales y este lugar se encuentra debidamente marcado?		
iv.4	¿Los recipientes para productos químicos están debidamente identificados?		
iv.5	¿Los cables de máquinas y equipos se encuentran suspensos sin tocar el piso, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes?		
iv.6	¿Los colaboradores portan sus EPP's al momento de realizar sus actividades diarias de producción?		
iv.7	¿Los colaboradores ejecutan sus funciones y tareas de forma ergonómica sin comprometer su estado físico?		
iv.8	Los equipos que generan calor o máquinas que liberan chispas, ¿están alejados de los locales de productos químicos?		
iv.9	Los locales de los cuadros o paneles eléctricos, ¿están debidamente marcados, identificados y desobstruidos?		

9

TOTAL DE PUNTOS: 0

0%

v Principio de Disciplina - Shitsuke

RESPONSABLE POR LA AUDITORÍA: _____
RESPONSABLE POR EL ÁREA: _____

PROMEDIO GENERAL DE LA LÍNEA: **0%**

Fuente: Elaboración propia.

3. Formato de Auditoría de Evaluación 5s Línea Costura



AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S "PRINT COLORS"

Área: Produccion Línea: Costura 1 Fecha: 13/05/2018



i Principio de Utilización - Seiri

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
i.1	¿La línea dispone de sólo las máquinas, mesas y equipos necesarios para las actividades de producción?	1	
i.2	En los centros de trabajo, ¿existe una cantidad racional de materiales destinados para trabajar?		1
i.3	¿Los controles de producción, órdenes de trabajo son actuales y están siendo utilizados?	1	
i.4	¿Las máquinas, equipos y lámparas que no están en uso, ¿se encuentran apagadas?	1	
i.5	¿Los demás objetos, herramientas, dispositivos que se encuentran en la línea, ¿están siendo utilizados?	1	

5

TOTAL DE PUNTOS: 4

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 80%

ii Principio de Organización - Seiton

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
ii.1	Los estantes y/u otros locales usados para colocar objetos, materiales y/o herramientas, ¿se encuentran debidamente organizados y estos objetos están en su respectivo lugar señalado?	1	
ii.2	¿Las máquinas, equipos y mesas no se encuentran con materiales innecesarios sobre ellas?	1	
ii.3	¿Los cuadros de control de producción se encuentran marcados a cada hora y en la hora actual?	1	
ii.4	¿Existe un lugar apropiado para los materiales de limpieza?	1	
ii.5	Los materiales de limpieza cuando no están en uso, ¿se encuentran en su lugar?	1	
ii.6	Los depósitos para la basura, ¿están debidamente señalizados?	1	
ii.7	¿Existe un lugar apropiado para objetos de uso personal?	1	
ii.8	¿Los objetos de uso personal se encuentran en su lugar apropiado?	1	
ii.9	Los EPP's que no son usados de manera regular como mascarillas y guantes, ¿tienen un local adecuado para colocarse luego de su uso?	1	
ii.10	Los EPP's que no son usados de manera regular, ¿se encuentran en el local adecuado?	1	
ii.11	Otros objetos necesarios para la producción, ¿se encuentran en locales adecuados?	1	
ii.12	¿Las estaciones de Trabajo se encuentran debidamente señalizadas?		1
ii.13	¿Existe algún rótulo de identificación de la línea?		1

13

TOTAL DE PUNTOS: 11

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 85%

iii Principio de Limpieza - Seiso

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iii.1	¿El piso de las estaciones de Trabajo y los pasillos están limpios y la limpieza ocurre de forma regular?		1
iii.2	¿El área bajo de máquinas y palets, ¿se encuentra limpia?		1
iii.3	¿Máquinas, mesas y equipos están limpios y la rutina de limpieza es diaria?		1
iii.4	¿Los desperdicios generados por las máquinas de costura se encuentran en depósitos de basura particulares y a un nivel no exagerado de acumulación?	1	
iii.4	¿Recipientes para pega o de productos químicos, ¿se encuentran limpios y la rutina de limpieza ocurre de forma regular?	1	

5

TOTAL DE PUNTOS: 2

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 40%

iv Principio de Salud y Seguridad - Seiketsu

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iv.1	¿Las estaciones de Trabajo, los pasillos y las rutas de evacuación están desobstruidas y se tiene un fácil acceso a ellas?	1	
iv.2	¿La línea cuenta con un botiquín de primeros auxilios?		1
iv.3	Los productos químicos utilizados para el proceso de producción, ¿se encuentran en un lugar aparte de los demás materiales y este lugar se encuentra debidamente marcado?	1	
iv.4	¿Los recipientes para productos químicos están debidamente identificados?	1	
iv.5	¿Los cables de máquinas y equipos se encuentran suspensos sin tocar el piso, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes?		1
iv.6	¿Los colaboradores portan sus EPP's al momento de realizar sus actividades diarias de producción?	1	
iv.7	¿Los colaboradores ejecutan sus funciones y tareas de forma ergonómica sin comprometer su estado físico?	1	
iv.8	¿Los locales de los cuadros o paneles eléctricos, ¿están debidamente marcados, identificados y desobstruidos?		1

8

TOTAL DE PUNTOS: 5

63%

v Principio de Disciplina - Shitsuke

RESPONSABLE POR LA AUDITORÍA Donald Quintana
RESPONSABLE POR EL ÁREA: Juan Fernandez

PROMEDIO GENERAL DE LA LÍNEA: **67%**

Fuente: Elaboración propia.

4. Ficha de verificación II Auditoría de Evaluación 5s “Corte 1”



FICHA DE VERIFICACIÓN AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S “PRINT COLORS”

Área: Producción Línea: Corte 1 Fecha: 13/05/2018



ITEM	IRREGULARIDADES	OCURRENCIA
1	Suciedad bajo mesa de trabajo	1
2	Materiales innecesarios de producciones pasadas encontrados en el sector	1
3	Lamparas o focos sucios	1
4		

Fuente: Elaboración propia.

5. Ficha de verificación II Auditoría de Evaluación 5s “Costura 1”



FICHA DE VERIFICACIÓN AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S “PRINT COLORS”

Área: Producción Línea: Costura 1 Fecha: 13/05/2018



ITEM	IRREGULARIDADES	OCURRENCIA
1	Suciedad bajo maquinas de costura	1
2	Cableado de maquina en el piso de trabajo	1
3	Materiales encontrados en cantidad de mas en maquina	2
4	Lamparas o focos sucios	1
5		

Fuente: Elaboración propia.

6. Formato de II Auditoría de Evaluación 5s Línea "Corte 1"



AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S "PRINT COLORS"

Área: Produccion Línea: Corte 1 Fecha: 13/05/2018



i Principio de Utilización - Seiri

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
i.1	¿La línea dispone de sólo las máquinas, mesas y equipos necesarios para las actividades de producción?	1	
i.2	En los centros de trabajo, ¿existe una cantidad racional de materiales destinados para trabajar?	1	
i.3	¿Los controles de producción, órdenes de trabajo son actuales y están siendo utilizados?	1	
i.4	¿Las máquinas, equipos y lámparas que no están en uso, ¿se encuentran apagadas?	1	
i.5	¿Los demás objetos, herramientas, dispositivos que se encuentran en la línea, ¿están siendo utilizados?		1

5

TOTAL DE PUNTOS: 4

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 80%

ii Principio de Organización - Seiton

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
ii.1	¿Los estantes y/u otros locales usados para colocar objetos, materiales y/o herramientas, ¿se encuentran debidamente organizados y estos objetos están en su respectivo lugar señalado?	1	
ii.2	¿Las máquinas, equipos y mesas no se encuentran con materiales innecesarios sobre ellas?	1	
ii.3	¿Los cuadros de control de producción se encuentran marcados a cada hora y en la hora actual?	1	
ii.4	¿Existe un lugar apropiado para los materiales de limpieza?	1	
ii.5	¿Los materiales de limpieza cuando no están en uso, ¿se encuentran en su lugar?	1	
ii.6	¿Los depósitos para la basura, ¿están debidamente señalizados?	1	
ii.7	¿Existe un lugar apropiado para objetos de uso personal?	1	
ii.8	¿Los objetos de uso personal se encuentran en su lugar apropiado?	1	
ii.9	¿Los EPP's que no son usados de manera regular como mascarillas y guantes, ¿tienen un local adecuado para colocarse luego de su uso?	1	
ii.10	¿Los EPP's que no son usados de manera regular, ¿se encuentran en el local adecuado?	1	
ii.11	¿Otros objetos necesarios para la producción, ¿se encuentran en locales adecuados?	1	
ii.12	¿Las estaciones de Trabajo se encuentran debidamente señalizadas?		1
ii.13	¿Existe algún rótulo de identificación de la línea?		1

13

TOTAL DE PUNTOS: 11

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 85%

iii Principio de Limpieza - Seiso

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iii.1	¿El piso de las estaciones de Trabajo y los pasillos están limpios y la limpieza ocurre de forma regular?		1
iii.2	¿El área bajo de máquinas y palets, ¿se encuentra limpia?		1
iii.3	¿Máquinas, mesas y equipos están limpios y la rutina de limpieza es diaria?		1
iii.4	¿Los desperdicios generados por las máquinas de corte se encuentran en depósitos de basura particulares y a un nivel no exagerado de acumulación?	1	
iii.5	¿Recipientes para pega o de productos químicos, ¿se encuentran limpios y la rutina de limpieza ocurre de forma regular?	1	

5

TOTAL DE PUNTOS: 2

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 40%

iv Principio de Salud y Seguridad - Seiketsu

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iv.1	¿Las estaciones de Trabajo, los pasillos y las rutas de evacuación están desobstruidas y se tiene un fácil acceso a ellas?	1	
iv.2	¿La línea cuenta con un botiquín de primeros auxilios?		1
iv.3	¿Los productos químicos utilizados para el proceso de producción, ¿se encuentran en un lugar aparte de los demás materiales y este lugar se encuentra debidamente marcado?	1	
iv.4	¿Los recipientes para productos químicos están debidamente identificados?	1	
iv.5	¿Los cables de máquinas y equipos se encuentran suspensos sin tocar el piso, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes?	1	
iv.6	¿Los colaboradores portan sus EPP's al momento de realizar sus actividades diarias de producción?	1	
iv.7	¿Los colaboradores ejecutan sus funciones y tareas de forma ergonómica sin comprometer su estado físico?	1	
iv.8	¿Los equipos que generan calor o máquinas que liberan chispas, ¿están alejados de los locales de productos químicos?	1	
iv.9	¿Los locales de los cuadros o paneles eléctricos, ¿están debidamente marcados, identificados y desobstruidos?		1

9

TOTAL DE PUNTOS: 7

78%

v Principio de Disciplina - Shitsuke

RESPONSABLE POR LA AUDITORÍA Donald Quintana
RESPONSABLE POR EL ÁREA: Juan Fernandez

PROMEDIO GENERAL DE LA LÍNEA: **71%**

Fuente: Elaboración propia.

7. Formato de II Auditoría de Evaluación 5s Línea “Costura 1”



AUDITORÍA DE EVALUACIÓN PROGRAMA 5S “PRINT COLORS”

Área: Produccion Línea: Costura 1 Fecha: 11/12/2017



i Principio de Utilización - Seiri

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
i.1	¿La línea dispone de sólo las máquinas, mesas y equipos necesarios para las actividades de producción?	1	
i.2	En los centros de trabajo, ¿existe una cantidad racional de materiales destinados para trabajar?		1
i.3	¿Los controles de producción, órdenes de trabajo son actuales y están siendo utilizados?	1	
i.4	Las máquinas, equipos y lámparas que no están en uso, ¿se encuentran apagadas?	1	
i.5	Los demás objetos, herramientas, dispositivos que se encuentran en la línea, ¿están siendo utilizados?	1	

5

TOTAL DE PUNTOS: 4

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 80%

ii Principio de Organización - Seiton

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
ii.1	Los estantes y/u otros locales usados para colocar objetos, materiales y/o herramientas, ¿se encuentran debidamente organizados y estos objetos están en su respectivo lugar señalado?	1	
ii.2	¿Las máquinas, equipos y mesas no se encuentran con materiales innecesarios sobre ellas?	1	
ii.3	¿Los cuadros de control de producción se encuentran marcados a cada hora y en la hora actual?	1	
ii.4	¿Existe un lugar apropiado para los materiales de limpieza?	1	
ii.5	Los materiales de limpieza cuando no están en uso, ¿se encuentran en su lugar?	1	
ii.6	Los depósitos para la basura, ¿están debidamente señalizados?	1	
ii.7	¿Existe un lugar apropiado para objetos de uso personal?	1	
ii.8	¿Los objetos de uso personal se encuentran en su lugar apropiado?	1	
ii.9	Los EPP's que no son usados de manera regular como mascarillas y guantes, ¿tienen un local adecuado para colocarse luego de su uso?	1	
ii.10	Los EPP's que no son usados de manera regular, ¿se encuentran en el local adecuado?	1	
ii.11	Otros objetos necesarios para la producción, ¿se encuentran en locales adecuados?	1	
ii.12	¿Las estaciones de Trabajo se encuentran debidamente señalizadas?		1
ii.13	¿Existe algún rótulo de identificación de la línea?		1

13

TOTAL DE PUNTOS: 11

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 85%

iii Principio de Limpieza - Seiso

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iii.1	¿El piso de las estaciones de Trabajo y los pasillos están limpios y la limpieza ocurre de forma regular?		1
iii.2	El área bajo de máquinas y palets, ¿se encuentra limpia?		1
iii.3	¿Máquinas, mesas y equipos están limpios y la rutina de limpieza es diaria?		1
iii.4	¿Los desperdicios generados por las máquinas de costura se encuentran en depósitos de basura particulares y a un nivel no exagerado de acumulación?	1	
iii.4	Recipientes para pega o de productos químicos, ¿se encuentran limpios y la rutina de limpieza ocurre de forma regular?	1	

5

TOTAL DE PUNTOS: 2

NIVEL DE CUMPLIMIENTO: 40%

iv Principio de Salud y Seguridad - Seiketsu

ÍTEM	ASPECTOS A EVALUAR CUMPLIMIENTO:	SÍ	NO
iv.1	¿Las estaciones de Trabajo, los pasillos y las rutas de evacuación están desobstruidas y se tiene un fácil acceso a ellas?	1	
iv.2	¿La línea cuenta con un botiquín de primeros auxilios?		1
iv.3	Los productos químicos utilizados para el proceso de producción, ¿se encuentran en un lugar aparte de los demás materiales y este lugar se encuentra debidamente marcado?	1	
iv.4	¿Los recipientes para productos químicos están debidamente identificados?	1	
iv.5	¿Los cables de máquinas y equipos se encuentran suspensos sin tocar el piso, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes?		1
iv.6	¿Los colaboradores portan sus EPP's al momento de realizar sus actividades diarias de producción?	1	
iv.7	¿Los colaboradores ejecutan sus funciones y tareas de forma ergonómica sin comprometer su estado físico?	1	
iv.8	Los locales de los cuadros o paneles eléctricos, ¿están debidamente marcados, identificados y desobstruidos?		1

8

TOTAL DE PUNTOS: 5

63%

v Principio de Disciplina - Shitsuke

RESPONSABLE POR LA AUDITORÍA Donald Quintana
RESPONSABLE POR EL ÁREA: Juan Fernandez

PROMEDIO GENERAL DE LA LÍNEA: **67%**

Fuente: Elaboración propia.

8. Flujo de Operaciones Cinturón de Seguridad Talla L

ACTIVIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
OPERACIÓN	O-1	Medir malla
	O-2	Cortar malla
	O-3	Medir punta
	O-4	Cortar punta
	O-5	Costurar mallas con puntas y cerrar
	O-6	Medir velcro hembra/macho p/puntas
	O-7	Cortar velcro hembra/macho p/puntas
	O-8	Costurar velcro hembra/macho en punta
	O-9	Medir tiras internas
	O-10	Cortar tiras internas
	O-11	Medir refuerzos internos de tiras
	O-12	Cortar refuerzos internos de tiras
	O-13	Costurar tiras
	O-14	Introducir refuerzos en tiras
	O-15	Medir faja de ajuste
	O-16	Cortar faja de ajuste
	O-17	Medir velcro hembra/macho de faja
	O-18	Medir velcro hembra/macho de faja
	O-19	Medir velcro hembra/macho de faja
	O-20	Medir elastico externo
	O-21	Cortar elastico externo
	O-22	Medir elastico interno
	O-23	Cortar elastico interno
	O-24	Cortar elastico interno

Fuente: Elaboración propia.

8. Flujo de Operaciones Cinturón de Seguridad Talla L (*Continuación*)

ACTIVIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
OPERACIÓN	O-25	Cortar velcro macho para elastico
	O-26	Costurar velcro macho en elastico
	O-27	Costurar tira central con faja y elasticos
	O-28	Medir tirantes
	O-29	Cortar tirantes
	O-30	Medir tira de agarre para tirante
	O-31	Medir tira de agarre para tirante
	O-32	Costurar tira de agarre en cinturon
	O-33	Costurar tira de agarre en cinturon
	O-34	Costurar tira de agarre en cinturon
	O-35	Medir ribete
	O-36	Cortar ribete
	O-37	Costurar ribete en cinturon

Fuente: Elaboración propia.

9. Muestra Estudio de Tiempos Transporte 1

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)

Fecha: 16/03/2018 Empresa: Print Colors S.A. Departamento: Producción
 Jefe del Departamento: Sherry Castro Línea: Corte Supervisor: Juan Fernandez
 Nombre del producto: Cinturon Lumbar Tamaño: L Operador: Francisco Martinez
 Actividad (código): Transporta malla a mesa de preparación (T-1) Cronoanalista: Donald Quintana

Observaciones	Elementos del transporte T-1	
	A: Toma malla (mins)	B: Lleva malla de bodeguita a mesa (mins)
1	0,127	0,821
2	0,133	0,874
3	0,145	0,914
4	0,139	0,952
5	0,149	0,845
6	0,126	0,785
7	0,145	0,845
8	0,182	1,04
9	0,167	0,759
10	0,169	0,803
11	0,154	0,936
12	0,192	0,928
13	0,143	0,724
14	0,13	0,788
15	0,121	0,855
16	0,152	0,828
17	0,129	0,921
18	0,136	0,735
19	0,157	0,77
20	0,128	0,825
21	0,145	0,863
22	0,132	0,95
23	0,168	0,934
24	0,164	0,832
25	0,147	0,702
26	0,127	0,858
27	0,129	0,927
28	0,182	0,872
29	0,161	0,892
30	0,159	0,945
Media	0,147933333	0,857433333
Desviación estándar	0,018964456	0,07896821
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	27,49667824	14,19173258
Error ajustado a la muestra inicial	4,79%	3,44%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors

10. Cálculo de Tiempo Estándar Transporte 1

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	16/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Transporta malla a mesa de preparación (T-1)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Francisco Martinez		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos del transporte T-1		
Variables	A: Toma malla (mins)	B: Lleva malla de bodeguita a mesa (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,147933333	0,857433333
(ii) Frecuencia (unds.)	5	5
(iii) Tiempo observado del elemento	0,029586667	0,171486667
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,026628	0,162912333
(vi) Suplementos	14%	14%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,03035592	0,18572006
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,21607598	

Observaciones: i) La frecuencia de 5 unds. se determina ya que se transportan 10 laminas por cada muestra tomada, y una unidad de produccion requiere de 2 laminas. Entonces, por regla de tres se calcula el consumo basico para una unidad de produccion.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

11. Muestra Estudio de Tiempos Operación 1

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 16/03/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código):	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Corte Tamaño: L Medir malla (O-1)	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Francisco Martinez Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-1		
Observaciones	A: Toma malla y estira (mins)	B: Mide malla (mins)
1	0.684	1.458
2	0.554	1.672
3	0.612	1.72
4	0.652	1.533
5	0.631	1.628
6	0.656	1.718
7	0.612	1.666
8	0.625	1.639
9	0.58	1.589
10	0.611	1.488
11	0.632	1.558
12	0.668	1.682
13	0.645	1.702
14	0.673	1.652
15	0.638	1.69
16	0.659	1.543
17	0.66	1.493
18	0.632	1.522
19	0.646	1.443
20	0.648	1.583
21	0.652	1.689
22	0.67	1.724
23	0.634	1.62
24	0.652	1.558
25	0.68	1.492
26	0.654	1.683
27	0.649	1.529
28	0.613	1.395
29	0.652	1.519
30	0.682	1.698
Media	0.641866667	1.5962
Desviación estándar	0.02910828	0.094634469
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3.440923336	5.881060504
Error ajustado a la muestra inicial	2%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

12. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 1

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

Fecha: 16/03/2018

Empresa: Print Colors S.A.

Departamento: Producción

Jefe del Departamento: Sherry Castro

Línea: Corte

Supervisor: Juan Fernandez

Nombre del producto: Cinturon Lumbar

Tamaño: L

Operador: Francisco Martinez

Actividad (código): Medir malla (O-1)

Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-1

Variables	A: Toma malla y estira (mins)	B: Mide malla (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,641866667	1,5962
(ii) Frecuencia (unds.)	1	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,641866667	1,5962
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,57768	1,51639
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,6527784	1,7135207
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	2,3662991	

Observaciones:

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

13. Muestra Estudio de Tiempos Operación 2

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha: 16/03/2018	Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción	
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez	
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L		Operador: Francisco Martinez	
Actividad (código):	Cortar malla (O-2)		Cronoanalista: Donald Quintana	

Observaciones	Elementos de la operación O-2			
	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta malla con maquina (mins)
1	0,26	0,12	0,08	1,363
2	0,27	0,13	0,082	1,455
3	0,286	0,121	0,091	1,652
4	0,254	0,142	0,078	1,405
5	0,265	0,133	0,092	1,532
6	0,251	0,124	0,081	1,623
7	0,25	0,11	0,079	1,459
8	0,26	0,129	0,095	1,503
9	0,272	0,138	0,084	1,445
10	0,289	0,132	0,092	1,562
11	0,271	0,148	0,078	1,605
12	0,282	0,153	0,072	1,535
13	0,272	0,128	0,086	1,438
14	0,248	0,132	0,092	1,369
15	0,272	0,124	0,072	1,563
16	0,28	0,133	0,084	1,835
17	0,262	0,121	0,093	1,569
18	0,273	0,138	0,091	1,523
19	0,278	0,149	0,086	1,652
20	0,284	0,122	0,082	1,493
21	0,265	0,135	0,086	1,534
22	0,272	0,134	0,074	1,693
23	0,25	0,123	0,081	1,535
24	0,273	0,11	0,072	1,658
25	0,281	0,142	0,07	1,735
26	0,262	0,138	0,085	1,59
27	0,278	0,124	0,089	1,636
28	0,267	0,131	0,092	1,593
29	0,252	0,148	0,075	1,634
30	0,256	0,141	0,086	1,83
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	1,5673
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,117674053
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	9,431672593
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

14. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 2

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

Fecha: 16/03/2018 Empresa: Print Colors S.A.
 Jefe del Departamento: Sherry Castro Línea: Corte
 Nombre del producto: Cinturon Lumbar Tamaño: L
 Actividad (código): Cortar malla (O-2)

Departamento: Producción
 Supervisor: Juan Fernandez
 Operador: Francisco Martinez
 Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-2				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta malla con maquina (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	1,5673
(ii) Frecuencia (unds.)	5	5	5	5
(iii) Tiempo observado del elemento	0,053566667	0,026353333	0,016666667	0,31346
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,04821	0,023718	0,015	0,297787
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,0549594	0,0272757	0,01695	0,34543292
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,44461802

Observaciones: i) La frecuencia de 5 unds. se determina ya que se cortan 10 mallas por cada muestra tomada, y un par de mallas componen 1 unidad de produccion
 Entonces, si 1 unidad de produccion es equivalente a 1 par por regla de tres se calcula el consumo basico para una unidad de produccion.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii
Tiempo básico del elemento = iii*iv
Tiempo estándar del elemento = v*vi + v
Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

15. Muestra Estudio de Tiempos Transporte 2

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha:	16/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Transporta lamina para punta a mesa de preparación (T-2)		Departamento:
			Producción
			Supervisor:
			Juan Fernandez
			Operador:
			Francisco Martinez
			Cronoanalista:
			Donald Quintana

Elementos del transporte T-2		
Observaciones	A: Toma lamina (mins)	B: Lleva lamina de bodeguita a mesa (mins)
1	0,248	1,258
2	0,274	1,185
3	0,281	1,098
4	0,253	1,325
5	0,234	1,258
6	0,251	1,362
7	0,245	1,42
8	0,219	1,295
9	0,26	1,325
10	0,258	1,286
11	0,262	1,186
12	0,3	1,232
13	0,235	1,236
14	0,285	1,252
15	0,285	1,197
16	0,276	1,24
17	0,257	1,208
18	0,225	1,261
19	0,282	1,275
20	0,252	1,244
21	0,231	1,246
22	0,27	1,225
23	0,242	1,262
24	0,258	1,242
25	0,256	1,285
26	0,234	1,234
27	0,241	1,201
28	0,276	1,252
29	0,225	1,232
30	0,261	1,328
Media	0,255866667	1,255
Desviación estándar	0,020599185	0,05986767
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	10,84436751	3,807402778
Error ajustado a la muestra inicial	3,01%	1,78%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

16. Cálculo de Tiempo Estándar Transporte 2

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

Fecha: 16/03/2018 Empresa: Print Colors S.A. Departamento: Producción
 Jefe del Departamento: Sherry Castro Línea: Corte Supervisor: Juan Fernandez
 Nombre del producto: Cinturon Lumbar Tamaño: L Operador: Francisco Martinez
 Actividad (código): Transporta lamina para punta a mesa de preparación (T-2) Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos del transporte T-2		
Variables	A: Toma lamina (mins)	B: Lleva lamina de bodeguita a mesa (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,255866667	1,255
(ii) Frecuencia (unds.)	10	10
(iii) Tiempo observado del elemento	0,025586667	0,1255
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,023028	0,119225
(vi) Suplementos	14%	14%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,02625192	0,1359165
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,16216842	

Observaciones: i) La frecuencia de 10 unds. se determina ya que se transportan 2 laminas por cada muestra tomada, y una lamina puede aprovecharse para 10 puntas, es decir 5 prs. por las 2 laminas transportadas serian 10 prs. de puntas. Entonces, si 1 unidad de produccion es equivalente a 1 par por regla de tres se calcula el consumo basico para

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

17. Muestra Estudio de Tiempos Operación 3

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 16/03/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Corte	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Francisco Martinez
Actividad (código):	Medir punta (O-3)	Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-3		
Observaciones	A: Toma lamina para punta y estira (mins)	B: Mide punta (mins)
1	0,474	1,245
2	0,518	1,192
3	0,492	1,325
4	0,504	1,168
5	0,442	1,085
6	0,512	1,195
7	0,55	1,352
8	0,482	1,506
9	0,581	1,05
10	0,442	0,962
11	0,451	1,11
12	0,528	1,159
13	0,412	1,256
14	0,575	1,351
15	0,513	1,269
16	0,545	1,104
17	0,62	1,164
18	0,446	1,266
19	0,504	1,167
20	0,452	1,135
21	0,516	1,296
22	0,566	1,332
23	0,524	1,182
24	0,562	1,345
25	0,49	1,433
26	0,501	1,294
27	0,603	1,158
28	0,533	1,22
29	0,526	1,38
30	0,545	1,151
Media	0,51363333	1,2284
Desviación estándar	0,050404217	0,119252731
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	16,1123504	15,76843562
Error ajustado a la muestra inicial	4%	4%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

18. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 3

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

Fecha: 16/03/2018

Empresa: Print Colors S.A.

Departamento: Producción

Jefe del Departamento: Sherry Castro

Línea: Corte

Supervisor: Juan Fernandez

Nombre del producto: Cinturon Lumbar

Tamaño: L

Operador: Francisco Martinez

Actividad (código): Medir punta (O-3)

Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-3		
Variables	A: Toma lamina para punta y estira (mins)	B: Mide punta (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,513633333	1,2284
(ii) Frecuencia (unds.)	1	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,513633333	1,2284
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,46227	1,16698
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,5223651	1,3186874
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	1,8410525	

Observaciones:

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

19. Muestra Estudio de Tiempos Operación 4

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)					
Fecha:	16/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	Departamento:	Producción
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	Supervisor:	Juan Fernandez
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	Operador:	Francisco Martinez
Actividad (código):	Cortar punta (O-4)	Cronoanalista:	Donald Quintana		

Observaciones	Elementos de la operación O-4			
	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta punta con maquina (mins)
1	0,26	0,12	0,08	1,672
2	0,27	0,13	0,082	1,703
3	0,286	0,121	0,091	1,95
4	0,254	0,142	0,078	1,693
5	0,265	0,133	0,092	1,798
6	0,251	0,124	0,081	1,653
7	0,25	0,11	0,079	1,753
8	0,26	0,129	0,095	1,851
9	0,272	0,138	0,084	1,952
10	0,289	0,132	0,092	1,759
11	0,271	0,148	0,078	1,829
12	0,282	0,153	0,072	1,952
13	0,272	0,128	0,086	1,783
14	0,248	0,132	0,092	1,967
15	0,272	0,124	0,072	1,676
16	0,28	0,133	0,084	1,693
17	0,262	0,121	0,093	1,789
18	0,273	0,138	0,091	1,986
19	0,278	0,149	0,086	1,953
20	0,284	0,122	0,082	1,862
21	0,265	0,135	0,086	1,692
22	0,272	0,134	0,074	1,925
23	0,25	0,123	0,081	1,569
24	0,273	0,11	0,072	1,794
25	0,281	0,142	0,07	1,798
26	0,262	0,138	0,085	1,883
27	0,278	0,124	0,089	1,903
28	0,267	0,131	0,092	1,752
29	0,252	0,148	0,075	1,892
30	0,256	0,141	0,086	1,59
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	1,8024
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,118139485
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	7,188186709
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

20. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 4

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR				
Fecha:	16/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	
Actividad (código):	Cortar punta (O-4)			
Departamento:	Producción			
Supervisor:	Juan Fernandez			
Operador:	Francisco Martinez			
Cronoanalista:	Donald Quintana			

Elementos de la operación O-4				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta punta con maquina (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	1,8024
(ii) Frecuencia (unds.)	5	5	5	5
(iii) Tiempo observado del elemento	0,053566667	0,026353333	0,016666667	0,36048
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%	95%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,04821	0,023718	0,015833333	0,342456
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,0549594	0,0272757	0,017891667	0,39724896
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,497375727

Observaciones: i) La frecuencia de 5 unds. se determina ya que se cortan 10 puntas por cada muestra tomada, y un par de mallas componen 1 unidad de produccion
Entonces, si 1 unidad de produccion es equivalente a 1 par por regla de tres se calcula el consumo basico para una unidad de produccion.

Formas de cálculo:
Tiempo observado del elemento = i/ii
Tiempo básico del elemento = iii*iv
Tiempo estándar del elemento = v*vi + v
Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

21. Muestra Estudio de Tiempos Operación 5

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha: 19/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Costura		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Azucena Perez
Actividad (código): Costurar mallas con puntas y cerrar (O-5)				Cronoanalista: Donald Quintana

Observaciones	Elementos de la operación O-5			
	A: Lleva mallas y puntas a maquina (mins)	B: Une mallas con puntas (mins)	C: Costura mallas con puntas (mins)	C: Cierra (mins)
1	0,127	0,261	1,247	1,539
2	0,123	0,294	1,13	1,482
3	0,149	0,215	1,37	1,612
4	0,145	0,242	1,414	1,483
5	0,171	0,305	1,214	1,5
6	0,173	0,242	1,451	1,488
7	0,133	0,261	1,642	1,581
8	0,105	0,218	1,589	1,649
9	0,252	0,259	1,313	1,552
10	0,162	0,281	1,424	1,506
11	0,164	0,314	1,533	1,685
12	0,124	0,285	1,793	1,493
13	0,195	0,252	1,704	1,691
14	0,115	0,206	1,671	1,72
15	0,167	0,259	1,769	1,644
16	0,177	0,195	1,642	1,66
17	0,16	0,246	1,743	1,743
18	0,141	0,262	1,431	1,431
19	0,153	0,306	1,326	1,593
20	0,129	0,285	1,369	1,644
21	0,172	0,224	1,456	1,618
22	0,184	0,296	1,325	1,543
23	0,173	0,315	1,543	1,645
24	0,124	0,252	1,604	1,526
25	0,175	0,249	1,431	1,49
26	0,126	0,224	1,762	1,396
27	0,134	0,289	1,531	1,426
28	0,14	0,266	1,643	1,487
29	0,124	0,251	1,667	1,653
30	0,156	0,261	1,531	1,84
Media	0,152433333	0,2605	1,508933333	1,577333333
Desviación estándar	0,029840592	0,032055717	0,176781169	0,104821797
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	64,11896893	25,33536022	22,96484169	7,389036317
Error ajustado a la muestra inicial	7%	5%	4%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

22. Muestra Estudio de Tiempos Operación 5 Segunda Toma

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS				
Fecha: 19/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Costura		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Azucena Perez
Actividad (código): Costurar mallas con puntas y cerrar (O-5)				Cronoanalista: Donald Quintana
	Elementos de la operación O-5			
Observaciones	A: Lleva mallas y puntas a maquina (mins)	B: Une mallas con puntas (mins)	C: Costura mallas con puntas (mins)	C: Cierra (mins)
1	0,127	0,261	1,247	1,539
2	0,123	0,294	1,13	1,482
3	0,149	0,215	1,37	1,612
4	0,145	0,242	1,414	1,483
5	0,149	0,305	1,214	1,5
6	0,15	0,242	1,451	1,488
7	0,133	0,261	1,642	1,581
8	0,105	0,218	1,589	1,649
9	0,252	0,259	1,313	1,552
10	0,162	0,281	1,424	1,506
11	0,164	0,314	1,533	1,685
12	0,124	0,285	1,793	1,493
13	0,142	0,252	1,704	1,691
14	0,115	0,206	1,671	1,72
15	0,167	0,259	1,769	1,644
16	0,177	0,195	1,642	1,66
17	0,16	0,246	1,743	1,743
18	0,141	0,262	1,431	1,431
19	0,153	0,306	1,326	1,593
20	0,129	0,285	1,369	1,644
21	0,172	0,224	1,456	1,618
22	0,151	0,296	1,325	1,543
23	0,173	0,315	1,543	1,645
24	0,124	0,252	1,604	1,526
25	0,157	0,249	1,431	1,49
26	0,126	0,224	1,762	1,396
27	0,134	0,289	1,531	1,426
28	0,14	0,266	1,643	1,487
29	0,124	0,251	1,667	1,653
30	0,156	0,261	1,531	1,84
31	0,135	0,262	1,256	1,684
32	0,196	0,288	1,437	1,582
33	0,127	0,272	1,245	1,614
34	0,185	0,29	1,242	1,525
35	0,15	0,314	1,461	1,569
36	0,114	0,335	1,267	1,593

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

22. Muestra Estudio de Tiempos Operación 5 Segunda Toma (continuación)

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS				
Fecha: 19/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Costura		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Azucena Perez
Actividad (código):		Costurar mallas con puntas y cerrar (O-5)		
		Cronoanalista: Donald Quintana		
	Elementos de la operación O-5			
Observaciones	A: Lleva mallas y puntas a maquina (mins)	B: Une mallas con puntas (mins)	C: Costura mallas con puntas (mins)	C: Cierra (mins)
37	0,12	0,255	1,432	1,651
38	0,164	0,226	1,532	1,596
39	0,149	0,281	1,531	1,524
40	0,183	0,259	1,567	1,582
41	0,125	0,26	1,436	1,69
42	0,126	0,292	1,461	1,582
43	0,187	0,27	1,436	1,55
44	0,135	0,223	1,532	1,498
45	0,184	0,251	1,489	1,425
46	0,161	0,281	1,451	1,503
47	0,165	0,281	1,389	1,487
48	0,127	0,294	1,489	1,524
49	0,146	0,318	1,492	1,508
50	0,135	0,26	1,489	1,514
51	0,126	0,272	1,593	1,61
52	0,167	0,242	1,435	1,593
53	0,145	0,241	1,592	1,682
54	0,16	0,285	1,396	1,511
55	0,125	0,267	1,389	1,68
56	0,126	0,288	1,531	1,621
57	0,163	0,29	1,483	1,504
58	0,132	0,301	1,532	1,492
59	0,153	0,25	1,421	1,643
60	0,147	0,242	1,693	1,53
61	0,143	0,259	1,532	1,501
62	0,157	0,222	1,531	1,586
63	0,147	0,295	1,532	1,561
64	0,169	0,241	1,56	1,642
Media	0,14840625	0,265928571	1,498071429	1,563928571
Desviación estándar	0,019611134	0,025046518	0,070376726	0,06954824
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	29,216795	14,84213098	3,692535153	3,308796203
Error ajustado a la muestra inicial	4,93%	3,52%	1,75%	1,66%

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

23. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 5

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha: 19/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Azucena Perez
Actividad (código):		Costurar mallas con puntas y cerrar (O-5)		Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-5				
Variables	A: Lleva mallas y puntas a maquina (mins)	B: Une mallas con puntas (mins)	C: Costura mallas con puntas (mins)	C: Cierra (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,14840625	0,26596875	1,48628125	1,573078125
(ii) Frecuencia (unds.)	1	1	1	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,14840625	0,26596875	1,48628125	1,573078125
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%	95%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,133565625	0,239371875	1,411967188	1,415770313
(vi) Suplementos	15%	18%	18%	18%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,153600469	0,282458813	1,666121281	1,670608969
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				3,772789531

Observaciones:

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

24. Muestra Estudio de Tiempos Operación 6

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 19/03/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Medir velcro hembra/macho p/puntas (O-6)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Corte Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Juan Fernandez Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-6		
Observaciones	A: Toma rollo p/velcro y lleva a mesa (mins)	B: Mide velcro y raya lugar del corte (mins)
1	0,242	0,541
2	0,21	0,485
3	0,236	0,552
4	0,226	0,473
5	0,215	0,45
6	0,257	0,464
7	0,248	0,406
8	0,253	0,463
9	0,271	0,415
10	0,226	0,505
11	0,241	0,524
12	0,23	0,511
13	0,256	0,529
14	0,284	0,536
15	0,2	0,481
16	0,187	0,452
17	0,231	0,524
18	0,247	0,415
19	0,286	0,541
20	0,26	0,528
21	0,286	0,476
22	0,217	0,411
23	0,238	0,538
24	0,241	0,425
25	0,256	0,46
26	0,237	0,487
27	0,256	0,43
28	0,245	0,482
29	0,283	0,461
30	0,266	0,444
Media	0,244366667	0,4803
Desviación estándar	0,024856115	0,044693709
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	17,31067958	14,48769091
Error ajustado a la muestra inicial	4%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

25. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 6

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha: 16/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.	
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte	
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L	
Actividad (código): Medir velcro hembra/macho p/puntas (O-6)		Departamento: Producción	
		Supervisor: Juan Fernandez	
		Operador: Juan Fernandez	
		Cronoanalista: Donald Quintana	

Elementos de la operación O-6		
Variables	A: Toma rollo p/velcro y lleva a mesa (mins)	B: Mide velcro y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,244366667	0,4803
(ii) Frecuencia (unds.)	25	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,009774667	0,4803
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,0087972	0,456285
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,009940836	0,51560205
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,525542886	

Observaciones: Para el elemento 1, se considera la frecuencia de 25 unds. Ya que dado el largo de un rollo de velcro, se puede obtener aproximadamente 25 velcros cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

26. Muestra Estudio de Tiempos Operación 7

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)					
Fecha:	19/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	Departamento:	Producción
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	Supervisor:	Juan Fernandez
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	Operador:	Juan Fernandez
Actividad (código):	Cortar velcro hembra/macho p/puntas (O-7)			Cronoanalista:	Donald Quintana

Observaciones	Elementos de la operación O-7			
	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta velcro para puntas (mins)
1	0,26	0,12	0,08	0,333
2	0,27	0,13	0,082	0,319
3	0,286	0,121	0,091	0,302
4	0,254	0,142	0,078	0,32
5	0,265	0,133	0,092	0,352
6	0,251	0,124	0,081	0,285
7	0,25	0,11	0,079	0,269
8	0,26	0,129	0,095	0,285
9	0,272	0,138	0,084	0,301
10	0,289	0,132	0,092	0,319
11	0,271	0,148	0,078	0,328
12	0,282	0,153	0,072	0,343
13	0,272	0,128	0,086	0,265
14	0,248	0,132	0,092	0,268
15	0,272	0,124	0,072	0,292
16	0,28	0,133	0,084	0,316
17	0,262	0,121	0,093	0,326
18	0,273	0,138	0,091	0,252
19	0,278	0,149	0,086	0,278
20	0,284	0,122	0,082	0,244
21	0,265	0,135	0,086	0,256
22	0,272	0,134	0,074	0,289
23	0,25	0,123	0,081	0,24
24	0,273	0,11	0,072	0,267
25	0,281	0,142	0,07	0,26
26	0,262	0,138	0,085	0,221
27	0,278	0,124	0,089	0,254
28	0,267	0,131	0,092	0,278
29	0,252	0,148	0,075	0,218
30	0,256	0,141	0,086	0,235
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,283833333
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,036402049
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	27,5205071
Error ajustado a la muestra inicial	1,64%	3,07%	3,26%	4,79%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

27. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 7

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha: 19/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Juan Fernandez
Actividad (código): Cortar velcro hembra/macho p/puntas (O-7)				Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-7				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta velcro para puntas (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,283833333
(ii) Frecuencia (unds.)	25	25	25	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,010713333	0,005270667	0,003333333	0,283833333
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%	90%	100%
(v) Tiempo básico del elemento	0,009642	0,005007133	0,003	0,283833333
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,01099188	0,005758203	0,00339	0,329246667
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,34938675

Observaciones: Para el elemento 1, se considera la frecuencia de 25 unds. Ya que dado el largo de un rollo de velcro, se puede obtener aproximadamente 25 velcros cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

28. Muestra Estudio de Tiempos Operación 8

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha: 19/03/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Costurar velcro hembra/macho en punta (O-8)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Costura Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Azucena Perez Cronoanalista: Donald Quintana	

Elementos de la operación O-8		
Observaciones	A: Lleva velcro a maquina (mins)	B: Costura velcro en punta (mins)
1	0.118	0.913
2	0.107	1.014
3	0.092	0.995
4	0.112	0.95
5	0.086	0.915
6	0.1	0.973
7	0.115	0.904
8	0.094	0.962
9	0.118	0.95
10	0.126	0.934
11	0.093	0.929
12	0.101	0.924
13	0.094	1.026
14	0.089	0.927
15	0.09	1.09
16	0.111	0.962
17	0.106	0.909
18	0.099	0.917
19	0.103	1.02
20	0.119	0.921
21	0.104	0.915
22	0.086	0.96
23	0.092	1.01
24	0.109	0.927
25	0.11	1.03
26	0.119	0.894
27	0.123	0.916
28	0.12	0.972
29	0.096	0.926
30	0.106	1.02
Media	0.1046	0.956833333
Desviación estándar	0.011798889	0.048474012
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	21.28876447	4.294146996
Error ajustado a la muestra inicial	4%	2%

Obs.:

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

29. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 8

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR		
Fecha: <u>19/03/2018</u>	Empresa: <u>Print Colors S.A.</u>	Departamento: <u>Producción</u>
Jefe del Departamento: <u>Sherry Castro</u>	Línea: <u>Costura</u>	Supervisor: <u>Juan Fernandez</u>
Nombre del producto: <u>Cinturon Lumbar</u>	Tamaño: <u>L</u>	Operador: <u>Azucena Perez</u>
Actividad (código): <u>Costurar velcro hembra/macho en punta (O-8)</u>		Cronoanalista: <u>Donald Quintana</u>

Elementos de la operación O-8		
Variables	A: Lleva velcro a maquina (mins)	B: Costura velcro en puntas (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0.1046	0.956833333
(ii) Frecuencia (unds.)	10	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0.01046	0.956833333
(iv) Valoración del ritmo	85%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0.008891	0.908991667
(vi) Suplementos	15%	18%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0.01022465	1.072610167
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	1.082834817	

Observaciones:

El elemento 1 refleja 10 unds. Puesto que

el operador toma 10 velcro por vez para

llevarlos a maquina de costura.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

30. Muestra Estudio de Tiempos Operación 9

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha: 19/03/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Medir tiras internas (O-9)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Corte Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Juan Fernandez Cronoanalista: Donald Quintana	

Elementos de la operación O-9		
Observaciones	A: Toma rollo p/tiras y lleva a mesa (mins)	B: Mide tira y raya lugar del corte (mins)
1	0,198	0,485
2	0,172	0,415
3	0,201	0,422
4	0,185	0,509
5	0,216	0,54
6	0,225	0,453
7	0,189	0,51
8	0,205	0,456
9	0,216	0,424
10	0,25	0,459
11	0,19	0,427
12	0,201	0,411
13	0,215	0,397
14	0,226	0,454
15	0,238	0,429
16	0,199	0,466
17	0,203	0,498
18	0,219	0,512
19	0,22	0,455
20	0,196	0,406
21	0,187	0,415
22	0,193	0,464
23	0,209	0,451
24	0,214	0,448
25	0,226	0,499
26	0,211	0,529
27	0,192	0,5
28	0,205	0,485
29	0,219	0,411
30	0,2	0,436
Media	0,207333333	0,458866667
Desviación estándar	0,016772994	0,039848622
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	10,95000939	12,61784375
Error ajustado a la muestra inicial	3%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

31. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 9

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR		
Fecha: 16/03/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Corte	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Juan Fernandez
Actividad (código):	Medir tiras internas (O-9)	Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-9		
Variables	A: Toma rollo p/tiras y lleva a mesa (mins)	B: Mide tira y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,207333333	0,458866667
(ii) Frecuencia (unds.)	20	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,010366667	0,458866667
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,00933	0,435923333
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,0105429	0,492593367
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,503136267	

Observaciones: Para el elemento 1, se considera la frecuencia de 20 unds. Ya que dado el largo de un rollo de velcro, se puede obtener aproximadamente 20 tiras cortadas.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

32. Muestra Estudio de Tiempos Operación 10

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha:	19/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	
Actividad (código):	Cortar tiras internas (O-10)		Departamento:	Producción
			Supervisor:	Juan Fernandez
			Operador:	Juan Fernandez
			Cronoanalista:	Donald Quintana

Observaciones	Elementos de la operación O-10			
	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta tiras internas (mins)
1	0,26	0,12	0,08	2,154
2	0,27	0,13	0,082	2,378
3	0,286	0,121	0,091	2,295
4	0,254	0,142	0,078	2,205
5	0,265	0,133	0,092	2,31
6	0,251	0,124	0,081	2,495
7	0,25	0,11	0,079	2,583
8	0,26	0,129	0,095	2,169
9	0,272	0,138	0,084	2,45
10	0,289	0,132	0,092	2,256
11	0,271	0,148	0,078	2,415
12	0,282	0,153	0,072	2,352
13	0,272	0,128	0,086	2,55
14	0,248	0,132	0,092	2,453
15	0,272	0,124	0,072	2,21
16	0,28	0,133	0,084	2,309
17	0,262	0,121	0,093	2,398
18	0,273	0,138	0,091	2,209
19	0,278	0,149	0,086	2,445
20	0,284	0,122	0,082	2,518
21	0,265	0,135	0,086	2,354
22	0,272	0,134	0,074	2,1
23	0,25	0,123	0,081	2,35
24	0,273	0,11	0,072	2,44
25	0,281	0,142	0,07	2,359
26	0,262	0,138	0,085	2,492
27	0,278	0,124	0,089	2,43
28	0,267	0,131	0,092	2,229
29	0,252	0,148	0,075	2,189
30	0,256	0,141	0,086	2,431
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	2,350933333
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,127532534
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	4,923715005
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

33. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 10

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha: <u>19/03/2018</u>		Empresa: <u>Print Colors S.A.</u>		Departamento: <u>Producción</u>
Jefe del Departamento: <u>Sherry Castro</u>		Línea: <u>Corte</u>		Supervisor: <u>Juan Fernandez</u>
Nombre del producto: <u>Cinturon Lumbar</u>		Tamaño: <u>L</u>		Operador: <u>Juan Fernandez</u>
Actividad (código): <u></u>		<u>Cortar tiras internas (O-10)</u>		Cronoanalista: <u>Donald Quintana</u>

Elementos de la operación O-10				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta tiras internas (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	2,350933333
(ii) Frecuencia (unds.)	20	20	20	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,013391667	0,006588333	0,004166667	2,350933333
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%	90%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,0120525	0,0059295	0,00375	2,11584
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,01373985	0,006818925	0,0042375	2,4543744
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				2,479170675

Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 20 unds. Ya que el tiempo de esos elementos es para una tanda de produccion de 20 tiras a cortarse con maquina.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

34. Muestra Estudio de Tiempos Operación 11

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: <u>24/03/2018</u> Jefe del Departamento: <u>Sherry Castro</u> Nombre del producto: <u>Cinturon Lumbar</u> Actividad (código): <u>Medir refuerzos internos de tiras (O-11)</u>	Empresa: <u>Print Colors S.A.</u> Línea: <u>Corte</u> Tamaño: <u>L</u>	Departamento: <u>Producción</u> Supervisor: <u>Juan Fernandez</u> Operador: <u>Francisco Martinez</u> Cronoanalista: <u>Donald Quintana</u>

Observaciones	Elementos de la operación O-11	
	A: Toma lamina p/refuerzos y lleva a mesa (mins)	B: Mide refuerzo y raya lugar del corte (mins)
1	0,151	1,229
2	0,127	1,404
3	0,135	1,305
4	0,109	1,502
5	0,135	1,385
6	0,167	1,639
7	0,149	1,551
8	0,167	1,44
9	0,152	1,395
10	0,139	1,596
11	0,118	1,636
12	0,152	1,534
13	0,168	1,458
14	0,16	1,559
15	0,154	1,62
16	0,147	1,543
17	0,181	1,368
18	0,162	1,405
19	0,16	1,585
20	0,13	1,546
21	0,144	1,487
22	0,161	1,693
23	0,178	1,406
24	0,194	1,348
25	0,154	1,495
26	0,143	1,393
27	0,175	1,283
28	0,193	1,303
29	0,169	1,44
30	0,159	1,592
Media	0,154433333	1,471333333
Desviación estándar	0,020099208	0,119011832
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	28,34049009	10,94686319
Error ajustado a la muestra inicial	4,86%	3,02%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

35. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 11

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR																																
Fecha: 24/03/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción																														
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Corte	Supervisor: Juan Fernandez																														
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Francisco Martinez																														
Actividad (código):	Medir refuerzos internos de tiras (O-11)																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #e6f2ff;">Elementos de la operación O-11</th> </tr> <tr> <th style="width: 20%; background-color: #4f81bd; color: white;">Variables</th> <th style="width: 40%; background-color: #4f81bd; color: white;">A: Toma lamina p/refuerzos y lleva a mesa (mins)</th> <th style="width: 40%; background-color: #4f81bd; color: white;">B: Mide refuerzo y raya lugar del corte (mins)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(i)Tiempo promedio cronometrado del elemento</td> <td style="text-align: center;">0,154433333</td> <td style="text-align: center;">1,471333333</td> </tr> <tr> <td>(ii) Frecuencia (unds.)</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>(iii) Tiempo observado del elemento</td> <td style="text-align: center;">0,077216667</td> <td style="text-align: center;">1,471333333</td> </tr> <tr> <td>(iv) Valoración del ritmo</td> <td style="text-align: center;">90%</td> <td style="text-align: center;">95%</td> </tr> <tr> <td>(v) Tiempo básico del elemento</td> <td style="text-align: center;">0,069495</td> <td style="text-align: center;">1,397766667</td> </tr> <tr> <td>(vi) Suplementos</td> <td style="text-align: center;">13%</td> <td style="text-align: center;">13%</td> </tr> <tr> <td>(vii) Tiempo estándar del elemento</td> <td style="text-align: center;">0,07852935</td> <td style="text-align: center;">1,579476333</td> </tr> <tr> <td>(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1,658005683</td> </tr> </tbody> </table>			Elementos de la operación O-11			Variables	A: Toma lamina p/refuerzos y lleva a mesa (mins)	B: Mide refuerzo y raya lugar del corte (mins)	(i)Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,154433333	1,471333333	(ii) Frecuencia (unds.)	2	1	(iii) Tiempo observado del elemento	0,077216667	1,471333333	(iv) Valoración del ritmo	90%	95%	(v) Tiempo básico del elemento	0,069495	1,397766667	(vi) Suplementos	13%	13%	(vii) Tiempo estándar del elemento	0,07852935	1,579476333	(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	1,658005683	
Elementos de la operación O-11																																
Variables	A: Toma lamina p/refuerzos y lleva a mesa (mins)	B: Mide refuerzo y raya lugar del corte (mins)																														
(i)Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,154433333	1,471333333																														
(ii) Frecuencia (unds.)	2	1																														
(iii) Tiempo observado del elemento	0,077216667	1,471333333																														
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%																														
(v) Tiempo básico del elemento	0,069495	1,397766667																														
(vi) Suplementos	13%	13%																														
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,07852935	1,579476333																														
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	1,658005683																															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Observaciones: Para el elemento 1, se considera la frecuencia de 2 unds. Ya que 1 cinturon esta compuesto por 10 unds. De refuerzos la cantidad observada en el cronometraje fue de 20 unds. De refuerzos. Por regla de tres se obtiene la frecuencia para</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Formas de cálculo:</p> <p><i>Tiempo observado del elemento</i> = i/ii</p> <p><i>Tiempo básico del elemento</i> = iii*iv</p> <p><i>Tiempo estándar del elemento</i> = v*vi + v</p> <p><i>Tiempo estándar de actividad</i> = suma de tiempos estándar de elementos A+B</p> </div> </div>																																

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

36. Muestra Estudio de Tiempos Operación 12

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha: 24/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Francisco Martinez
Actividad (código): Cortar refuerzos internos de tiras (O-12)				Cronoanalista: Donald Quintana

Observaciones	Elementos de la operación O-12			
	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta refuerzos (mins)
1	0,26	0,12	0,08	3,136
2	0,27	0,13	0,082	3,259
3	0,286	0,121	0,091	2,981
4	0,254	0,142	0,078	3,306
5	0,265	0,133	0,092	3,256
6	0,251	0,124	0,081	3,412
7	0,25	0,11	0,079	3,409
8	0,26	0,129	0,095	3,145
9	0,272	0,138	0,084	3,32
10	0,289	0,132	0,092	3,109
11	0,271	0,148	0,078	3,097
12	0,282	0,153	0,072	3,246
13	0,272	0,128	0,086	3,388
14	0,248	0,132	0,092	3,145
15	0,272	0,124	0,072	3,092
16	0,28	0,133	0,084	3,487
17	0,262	0,121	0,093	3,581
18	0,273	0,138	0,091	3,428
19	0,278	0,149	0,086	3,286
20	0,284	0,122	0,082	3,403
21	0,265	0,135	0,086	3,212
22	0,272	0,134	0,074	2,895
23	0,25	0,123	0,081	2,901
24	0,273	0,11	0,072	3,097
25	0,281	0,142	0,07	3,188
26	0,262	0,138	0,085	3,295
27	0,278	0,124	0,089	2,491
28	0,267	0,131	0,092	3,403
29	0,252	0,148	0,075	3,195
30	0,256	0,141	0,086	3,297
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	3,215333333
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,21364946
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	7,387256086
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

37. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 12

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR				
Fecha: 24/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Francisco Martinez
Actividad (código): Cortar refuerzos internos de tiras (O-12)				Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-12				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta refuerzos (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	3,215333333
(ii) Frecuencia (unds.)	10	10	10	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,026783333	0,013176667	0,008333333	3,215333333
(iv) Valoración del ritmo	90%	85%	95%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,024105	0,011200167	0,007916667	2,8938
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,0274797	0,012880192	0,008945833	3,356808
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				3,406113725

Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 20 unds. Ya que el tiempo de esos elementos es para una tanda de produccion de 200 tiras a cortarse con maquina.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

38. Muestra Estudio de Tiempos Operación 13

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)

Fecha: 24/03/2018
 Jefe del Departamento: Sherry Castro
 Nombre del producto: Cinturon Lumbar
 Actividad (código): Costurar tiras e introduce refuerzos (O-13)

Empresa: Print Colors S.A.
 Línea: Costura
 Tamaño: L

Departamento: Producción
 Supervisor: Juan Fernandez
 Operador: Azucena Perez
 Cronoanalista: Donald Quintana

Observaciones	Elementos de la operación O-13		
	A: Lleva tira a maquina (mins)	B: Costura tiras (mins)	C: Introduce refuerzo en tiras (mins)
1	0.153	5.418	1.862
2	0.128	5.249	1.756
3	0.145	5.346	1.63
4	0.135	5.452	1.73
5	0.162	5.878	1.581
6	0.173	5.485	1.484
7	0.16	5.611	1.55
8	0.152	5.783	1.694
9	0.138	5.33	1.705
10	0.127	5.568	1.632
11	0.163	5.611	1.568
12	0.153	5.881	1.459
13	0.124	5.483	1.395
14	0.172	5.77	1.412
15	0.188	5.471	1.333
16	0.155	5.531	1.594
17	0.138	5.492	1.492
18	0.142	5.843	1.384
19	0.155	5.69	1.405
20	0.163	5.409	1.481
21	0.172	5.352	1.68
22	0.189	5.602	1.548
23	0.129	5.348	1.501
24	0.152	5.298	1.394
25	0.178	5.482	1.425
26	0.142	5.522	1.395
27	0.156	5.994	1.59
28	0.14	5.481	1.435
29	0.169	5.806	1.418
30	0.15	5.692	1.585
Media	0.153433333	5.5626	1.537266667
Desviación estándar	0.017462637	0.195969139	0.131920544
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	21.67263682	2.076592426	12.32134179
Error ajustado a la muestra inicial	4%	1%	3%

Obs.:

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

39. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 13

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR			
Fecha:	24/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Costura
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Costurar tiras e introduce refuerzos (O-13)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Azucena Perez		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos de la operación O-13			
Variables	A: Lleva tira a maquina (mins)	B: Costura tiras (mins)	C: Introduce refuerzo en tiras (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0.153433333	5.5626	1.537266667
(ii) Frecuencia (unds.)	5	1	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0.030686667	5.5626	1.537266667
(iv) Valoración del ritmo	85%	95%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0.026083667	5.28447	1.38354
(vi) Suplementos	15%	17%	15%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0.029996217	6.1828299	1.591071
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)			7.803897117

Observaciones:

El elemento 1 refleja 5 unds. Puesto que el operador toma 50 tiras por vez para costurarlos. Un cinturon lleva 10 tiras internas, entonces por regla de tres se saca las unds. Observadas de produccion

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

40. Muestra Estudio de Tiempos Operación 14

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha: 30/03/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Medir faja de ajuste (O-14)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Corte Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Juan Gallo Cronoanalista: Donald Quintana	

Elementos de la operación O-14		
Observaciones	A: Toma rollo p/faja y lleva a mesa (mins)	B: Mide faja y raya lugar del corte (mins)
1	0,187	0,792
2	0,165	0,805
3	0,172	0,725
4	0,179	0,707
5	0,143	0,694
6	0,162	0,784
7	0,194	0,739
8	0,184	0,91
9	0,173	0,842
10	0,165	0,732
11	0,186	0,823
12	0,193	0,781
13	0,182	0,709
14	0,173	0,81
15	0,164	0,73
16	0,182	0,783
17	0,192	0,726
18	0,164	0,755
19	0,158	0,743
20	0,188	0,779
21	0,172	0,816
22	0,164	0,784
23	0,177	0,718
24	0,18	0,769
25	0,193	0,824
26	0,185	0,791
27	0,173	0,748
28	0,193	0,792
29	0,162	0,727
30	0,184	0,763
Media	0,1763	0,770033333
Desviación estándar	0,012668587	0,04737778
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	8,639394585	6,333764619
Error ajustado a la muestra inicial	3%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

41. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 14

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	30/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Medir faja de ajuste (O-14)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Juan Gallo		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos de la operación O-14		
Variables	A: Toma rollo p/faja y lleva a mesa (mins)	B: Mide faja y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,1763	0,770033333
(ii) Frecuencia (unds.)	15	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,011753333	0,770033333
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,010578	0,731531667
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,01195314	0,826630783
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,838583923	

Observaciones: Para el elemento 1, se considera la frecuencia de 15 unds. Ya que dado el largo de un rollo de velcro, se puede obtener aproximadamente 15 fajas cortadas.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

42. Muestra Estudio de Tiempos Operación 15

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)					
Fecha:	30/03/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	Departamento:	Producción
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	Supervisor:	Juan Fernandez
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	Operador:	Juan Gallo
Actividad (código):	Cortar faja de ajuste (O-15)			Cronoanalista:	Donald Quintana

Elementos de la operación O-15				
Observaciones	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta faja de ajuste (mins)
1	0,26	0,12	0,08	0,692
2	0,27	0,13	0,082	0,681
3	0,286	0,121	0,091	0,735
4	0,254	0,142	0,078	0,727
5	0,265	0,133	0,092	0,815
6	0,251	0,124	0,081	0,826
7	0,25	0,11	0,079	0,885
8	0,26	0,129	0,095	0,814
9	0,272	0,138	0,084	0,689
10	0,289	0,132	0,092	0,734
11	0,271	0,148	0,078	0,76
12	0,282	0,153	0,072	0,802
13	0,272	0,128	0,086	0,816
14	0,248	0,132	0,092	0,723
15	0,272	0,124	0,072	0,784
16	0,28	0,133	0,084	0,683
17	0,262	0,121	0,093	0,768
18	0,273	0,138	0,091	0,834
19	0,278	0,149	0,086	0,835
20	0,284	0,122	0,082	0,867
21	0,265	0,135	0,086	0,84
22	0,272	0,134	0,074	0,783
23	0,25	0,123	0,081	0,915
24	0,273	0,11	0,072	0,895
25	0,281	0,142	0,07	0,912
26	0,262	0,138	0,085	0,851
27	0,278	0,124	0,089	0,818
28	0,267	0,131	0,092	0,915
29	0,252	0,148	0,075	0,692
30	0,256	0,141	0,086	0,724
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,793833333
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,074077817
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	14,56965439
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

43. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 15

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha: 30/03/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Juan Gallo
Actividad (código):		Cortar faja de ajuste (O-15)		Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-15				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta velcro para puntas (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,793833333
(ii) Frecuencia (unds.)	10	10	10	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,026783333	0,013176667	0,008333333	0,793833333
(iv) Valoración del ritmo	90%	85%	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,024105	0,011200167	0,0075	0,754141667
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,0274797	0,012880192	0,008475	0,874804333
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,923639225

Observaciones: Para el elemento 1, 2 Y 3 se considera la frecuencia de 10 unds. Ya que dado el largo de un rollo de faja, se puede obtener aproximadamente 10 unidades de fajas cortadas.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

44. Muestra Estudio de Tiempos Operación 16

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 06/04/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Medir velcro hembra/macho de faja (O-16)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Corte Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Edgar Gonzalez Cronoanalista: Donald Quintana
Elementos de la operación O-16		
Observaciones	A: Toma rollo p/velcro y lleva a mesa (mins)	B: Mide velcro y raya lugar del corte (mins)
1	0,162	0,742
2	0,178	0,828
3	0,195	0,739
4	0,184	0,783
5	0,202	0,801
6	0,173	0,763
7	0,157	0,832
8	0,166	0,814
9	0,155	0,73
10	0,148	0,854
11	0,183	0,862
12	0,169	0,848
13	0,213	0,761
14	0,172	0,804
15	0,149	0,794
16	0,16	0,714
17	0,153	0,818
18	0,148	0,828
19	0,175	0,747
20	0,139	0,732
21	0,183	0,788
22	0,132	0,681
23	0,195	0,829
24	0,184	0,681
25	0,159	0,712
26	0,176	0,728
27	0,183	0,825
28	0,162	0,728
29	0,184	0,819
30	0,194	0,78
Media	0,1711	0,778833333
Desviación estándar	0,019261092	0,051724125
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	21,20280602	7,379531574
Error ajustado a la muestra inicial	4%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

45. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 16

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR		
Fecha: <u>06/04/2018</u>	Empresa: <u>Print Colors S.A.</u>	Departamento: <u>Producción</u>
Jefe del Departamento: <u>Sherry Castro</u>	Línea: <u>Corte</u>	Supervisor: <u>Juan Fernandez</u>
Nombre del producto: <u>Cinturon Lumbar</u>	Tamaño: <u>L</u>	Operador: <u>Edgar Gonzalez</u>
Actividad (código): <u>Medir velcro hembra/macho de faja (O-16)</u>		Cronoanalista: <u>Donald Quintana</u>

Elementos de la operación O-16		
Variables	A: Toma rollo p/velcro y lleva a mesa (mins)	B: Mide velcro y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,1711	0,778833333
(ii) Frecuencia (unds.)	25	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,006844	0,778833333
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,0061596	0,739891667
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,006960348	0,836077583
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,843037931	

Observaciones: Para el elemento 1 se considera la frecuencia de 25 unds. Ya que dado el largo de un rollo, se puede obtener aproximadamente 25 unidades de velcros cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

46. Muestra Estudio de Tiempos Operación 17

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)					
Fecha:	06/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	Departamento:	Producción
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	Supervisor:	Juan Fernandez
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	Operador:	Edgar Gonzalez
Actividad (código):	Cortar velcro hembra/macho de faja (O-17)			Cronoanalista:	Donald Quintana

Observaciones	Elementos de la operación O-17			
	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta velcro (mins)
1	0,26	0,12	0,08	2,108
2	0,27	0,13	0,082	2,306
3	0,286	0,121	0,091	1,849
4	0,254	0,142	0,078	1,962
5	0,265	0,133	0,092	2,077
6	0,251	0,124	0,081	2,307
7	0,25	0,11	0,079	2,296
8	0,26	0,129	0,095	2,013
9	0,272	0,138	0,084	1,962
10	0,289	0,132	0,092	2,116
11	0,271	0,148	0,078	2,097
12	0,282	0,153	0,072	2,278
13	0,272	0,128	0,086	2,097
14	0,248	0,132	0,092	2,108
15	0,272	0,124	0,072	1,896
16	0,28	0,133	0,084	1,947
17	0,262	0,121	0,093	2,275
18	0,273	0,138	0,091	2,155
19	0,278	0,149	0,086	2,276
20	0,284	0,122	0,082	2,185
21	0,265	0,135	0,086	2,154
22	0,272	0,134	0,074	2,267
23	0,25	0,123	0,081	2,166
24	0,273	0,11	0,072	2,098
25	0,281	0,142	0,07	1,985
26	0,262	0,138	0,085	1,877
27	0,278	0,124	0,089	1,967
28	0,267	0,131	0,092	2,096
29	0,252	0,148	0,075	2,168
30	0,256	0,141	0,086	2,186
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	2,109133333
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,134829582
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	6,837445263
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

47. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 17

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR				
Fecha:	06/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	
Actividad (código):	Cortar velcro hembra/macho de faja (O-17)			
Departamento:	Producción			
Supervisor:	Juan Fernandez			
Operador:	Edgar Gonzalez			
Cronoanalista:	Donald Quintana			

Elementos de la operación O-17				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta velcro (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	2,109133333
(ii) Frecuencia (unds.)	25	25	25	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,010713333	0,005270667	0,003333333	2,109133333
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%	95%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,009642	0,0047436	0,003166667	2,003676667
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,01099188	0,00545514	0,003578333	2,324264933
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				2,344290287

Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 25 unds. Ya que dado el largo de un rollo de faja, se puede obtener aproximadamente 10 unidades de velcros cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

48. Muestra Estudio de Tiempos Operación 18

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha: 06/04/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Costurar velcro hembra/macho en faja (O-18)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Costura Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Azucena Perez Cronoanalista: Donald Quintana	

Elementos de la operación O-18		
Observaciones	A: Lleva velcro a maquina (mins)	B: Costura velcro en faja (mins)
1	0.152	1.691
2	0.169	1.704
3	0.142	1.614
4	0.167	1.692
5	0.156	1.695
6	0.153	1.492
7	0.144	1.696
8	0.169	1.688
9	0.17	1.592
10	0.167	1.746
11	0.186	1.568
12	0.176	1.649
13	0.169	1.604
14	0.152	1.654
15	0.134	1.704
16	0.162	1.683
17	0.173	1.459
18	0.169	1.651
19	0.186	1.556
20	0.196	1.501
21	0.165	1.7
22	0.152	1.443
23	0.163	1.586
24	0.178	1.655
25	0.168	1.593
26	0.194	1.499
27	0.163	1.694
28	0.187	1.553
29	0.192	1.885
30	0.172	1.502
Media	0.167533333	1.624966667
Desviación estándar	0.015417709	0.097620123
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	14.16996516	6.038392672
Error ajustado a la muestra inicial	3%	2%

Obs.:

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

49. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 18

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR		
Fecha: 06/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Costura	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Azucena Perez
Actividad (código): Costurar velcro hembra/macho en faja (O-18)		Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-18		
Variables	A: Lleva tira a maquina (mins)	B: Costura tiras (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0.16753333	1.624966667
(ii) Frecuencia (unds.)	10	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0.016753333	1.624966667
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0.015078	1.543718333
(vi) Suplementos	15%	18%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0.0173397	1.821587633
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	1.838927333	

Observaciones: El elemento 1 refleja 10 unds. Puesto que el operador toma 10 velcros por vez para costurarlos.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

50. Muestra Estudio de Tiempos Operación 19

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 06/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Corte	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Edgar Gonzalez
Actividad (código):	Medir elastico externo (O-19)	Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-19		
Observaciones	A: Toma rollo p/elastico externo y lleva a mesa (mins)	B: Mide elastico y raya lugar del corte (mins)
1	0,216	0,492
2	0,205	0,501
3	0,224	0,468
4	0,173	0,425
5	0,192	0,446
6	0,209	0,419
7	0,246	0,59
8	0,227	0,541
9	0,216	0,529
10	0,204	0,47
11	0,24	0,498
12	0,187	0,501
13	0,196	0,514
14	0,185	0,522
15	0,205	0,496
16	0,198	0,545
17	0,17	0,528
18	0,219	0,469
19	0,209	0,52
20	0,224	0,532
21	0,253	0,486
22	0,212	0,514
23	0,239	0,58
24	0,205	0,467
25	0,242	0,433
26	0,226	0,458
27	0,196	0,434
28	0,203	0,469
29	0,219	0,534
30	0,203	0,519
Media	0,211433333	0,496666667
Desviación estándar	0,020525314	0,043248547
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	15,76755143	12,68658011
Error ajustado a la muestra inicial	4%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

51. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 19

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

Fecha: 06/04/2018 Empresa: Print Colors S.A. Departamento: Producción
 Jefe del Departamento: Sherry Castro Línea: Corte Supervisor: Juan Fernandez
 Nombre del producto: Cinturon Lumbar Tamaño: L Operador: Edgar Gonzalez
 Actividad (código): Medir velcro hembra/macho de faja (O-19) Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-19		
Variables	A: Toma rollo p/elastico externo y lleva a mesa (mins)	B: Mide elastico y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,211433333	0,496666667
(ii) Frecuencia (unds.)	28	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,00755119	0,496666667
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,006796071	0,471833333
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,007679561	0,533171667
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,540851227	

Observaciones: Para el elemento 1 se considera la frecuencia de 28 unds. Ya que dado el largo de un rollo, se puede obtener aproximadamente 28 unidades de elasticos cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

52. Muestra Estudio de Tiempos Operación 20

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha: 06/04/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Edgar Gonzalez
Actividad (código): Cortar elastico externo (O-20)				Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-20				
Observaciones	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta elastico externo (mins)
1	0,26	0,12	0,08	0,865
2	0,27	0,13	0,082	0,835
3	0,286	0,121	0,091	0,881
4	0,254	0,142	0,078	0,906
5	0,265	0,133	0,092	0,912
6	0,251	0,124	0,081	0,853
7	0,25	0,11	0,079	0,805
8	0,26	0,129	0,095	0,925
9	0,272	0,138	0,084	0,946
10	0,289	0,132	0,092	0,835
11	0,271	0,148	0,078	0,916
12	0,282	0,153	0,072	0,943
13	0,272	0,128	0,086	0,656
14	0,248	0,132	0,092	0,732
15	0,272	0,124	0,072	0,906
16	0,28	0,133	0,084	0,841
17	0,262	0,121	0,093	0,724
18	0,273	0,138	0,091	0,821
19	0,278	0,149	0,086	0,948
20	0,284	0,122	0,082	0,83
21	0,265	0,135	0,086	1,042
22	0,272	0,134	0,074	0,851
23	0,25	0,123	0,081	0,793
24	0,273	0,11	0,072	0,806
25	0,281	0,142	0,07	0,872
26	0,262	0,138	0,085	0,925
27	0,278	0,124	0,089	0,901
28	0,267	0,131	0,092	0,743
29	0,252	0,148	0,075	0,692
30	0,256	0,141	0,086	0,784
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,849633333
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,085403498
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	16,90517974
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	4%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

53. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 20

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha:	06/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	
Actividad (código):	Cortar elastico externo (O-20)			
Departamento:	Producción			
Supervisor:	Juan Fernandez			
Operador:	Edgar Gonzalez			
Cronoanalista:	Donald Quintana			

Elementos de la operación O-20				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta elastico externo (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,849633333
(ii) Frecuencia (unds.)	28	28	28	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,009565476	0,004705952	0,00297619	0,849633333
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%	85%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,008608929	0,004235357	0,002529762	0,807151667
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,009814179	0,004870661	0,002858631	0,936295933
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,953839404

Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 28 unds. Ya que dado el largo de un rollo de faja, se puede obtener aproximadamente 10 unidades de elasticos cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

54. Muestra Estudio de Tiempos Operación 21

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha:	06/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea: Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño: L
Actividad (código):	Medir elastico interno (O-21)	
Departamento:	Producción	
Supervisor:	Juan Fernandez	
Operador:	Edgar Gonzalez	
Cronoanalista:	Donald Quintana	

Elementos de la operación O-21		
Observaciones	A: Toma rollo p/elastico interno y lleva a mesa (mins)	B: Mide elastico y raya lugar del corte (mins)
1	0,246	0,593
2	0,224	0,612
3	0,196	0,58
4	0,206	0,608
5	0,219	0,647
6	0,22	0,535
7	0,237	0,584
8	0,252	0,616
9	0,267	0,518
10	0,219	0,695
11	0,195	0,548
12	0,184	0,507
13	0,213	0,582
14	0,227	0,629
15	0,232	0,648
16	0,217	0,696
17	0,224	0,575
18	0,218	0,541
19	0,203	0,618
20	0,239	0,643
21	0,212	0,542
22	0,251	0,58
23	0,267	0,624
24	0,244	0,638
25	0,239	0,701
26	0,22	0,568
27	0,237	0,629
28	0,192	0,645
29	0,206	0,684
30	0,231	0,613
Media	0,224566667	0,606633333
Desviación estándar	0,020980588	0,052341375
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	14,6041495	12,45573254
Error ajustado a la muestra inicial	3%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

55. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 21

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	06/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Medir elastico interno (O-21)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Edgar Gonzalez		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos de la operación O-21		
Variables	A: Toma rollo p/elastico interno y lleva a mesa (mins)	B: Mide elastico y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,224566667	0,606633333
(ii) Frecuencia (unds.)	28	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,008020238	0,606633333
(iv) Valoración del ritmo	95%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,007619226	0,54597
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,008609726	0,6169461
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,625555826	

Observaciones: Para el elemento 1 se considera la frecuencia de 28 unds. Ya que dado el largo de un rollo, se puede obtener aproximadamente 28 unidades de elasticos cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

56. Muestra Estudio de Tiempos Operación 22

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)					
Fecha:	06/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	Departamento:	Producción
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	Supervisor:	Juan Fernandez
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	Operador:	Edgar Gonzalez
Actividad (código):	Cortar elastico interno (O-22)			Cronoanalista:	Donald Quintana

Elementos de la operación O-22				
Observaciones	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta elastico interno (mins)
1	0,26	0,12	0,08	0,682
2	0,27	0,13	0,082	0,703
3	0,286	0,121	0,091	0,745
4	0,254	0,142	0,078	0,718
5	0,265	0,133	0,092	0,794
6	0,251	0,124	0,081	0,763
7	0,25	0,11	0,079	0,694
8	0,26	0,129	0,095	0,716
9	0,272	0,138	0,084	0,745
10	0,289	0,132	0,092	0,809
11	0,271	0,148	0,078	0,762
12	0,282	0,153	0,072	0,75
13	0,272	0,128	0,086	0,793
14	0,248	0,132	0,092	0,686
15	0,272	0,124	0,072	0,733
16	0,28	0,133	0,084	0,741
17	0,262	0,121	0,093	0,724
18	0,273	0,138	0,091	0,795
19	0,278	0,149	0,086	0,766
20	0,284	0,122	0,082	0,816
21	0,265	0,135	0,086	0,825
22	0,272	0,134	0,074	0,838
23	0,25	0,123	0,081	0,846
24	0,273	0,11	0,072	0,783
25	0,281	0,142	0,07	0,734
26	0,262	0,138	0,085	0,782
27	0,278	0,124	0,089	0,843
28	0,267	0,131	0,092	0,891
29	0,252	0,148	0,075	0,795
30	0,256	0,141	0,086	0,834
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,7702
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,053136389
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	7,963584821
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

57. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 22

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

Fecha: 06/04/2018

Empresa: Print Colors S.A.

Departamento: Producción

Jefe del Departamento: Sherry Castro

Línea: Corte

Supervisor: Juan Fernandez

Nombre del producto: Cinturon Lumbar

Tamaño: L

Operador: Edgar Gonzalez

Actividad (código): Cortar elastico interno (O-22)

Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-22

Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta elastico interno (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,7702
(ii) Frecuencia (unds.)	28	28	28	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,009565476	0,004705952	0,00297619	0,7702
(iv) Valoración del ritmo	95%	100%	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,009087202	0,004705952	0,002678571	0,73169
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,010359411	0,005411845	0,003026786	0,8487604
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,867558442

Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 28 unds. Ya que dado el largo de un rollo de faja, se puede obtener aproximadamente 10 unidades de elasticos cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

58. Muestra Estudio de Tiempos Operación 23

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 06/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Corte	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Edgar Gonzalez
Actividad (código): Medir velcro macho para elastico (O-23)		Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-23		
Observaciones	A: Toma rollo p/velcro macho y lleva a mesa (mins)	B: Mide velcro macho y raya lugar del corte (mins)
1	0,186	0,493
2	0,173	0,516
3	0,22	0,502
4	0,218	0,534
5	0,206	0,569
6	0,235	0,485
7	0,182	0,525
8	0,208	0,528
9	0,215	0,482
10	0,222	0,509
11	0,192	0,555
12	0,206	0,534
13	0,243	0,558
14	0,216	0,467
15	0,218	0,536
16	0,259	0,558
17	0,246	0,589
18	0,258	0,486
19	0,194	0,597
20	0,215	0,538
21	0,2	0,476
22	0,196	0,603
23	0,172	0,484
24	0,186	0,548
25	0,211	0,488
26	0,207	0,585
27	0,236	0,621
28	0,216	0,503
29	0,195	0,548
30	0,212	0,581
Media	0,211433333	0,533266667
Desviación estándar	0,02253225	0,042327894
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	19,0017577	10,54134427
Error ajustado a la muestra inicial	4%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

59. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 23

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	06/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Medir velcro macho para elastico (O-23)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Edgar Gonzalez		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos de la operación O-23		
Variables	A: Toma rollo p/velcro macho y lleva a mesa (mins)	B: Mide velcro macho y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,211433333	0,533266667
(ii) Frecuencia (unds.)	40	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,005285833	0,533266667
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,00475725	0,47994
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,005375693	0,5423322
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,547707893	

Observaciones: Para el elemento 1 se considera la frecuencia de 40 unds. Ya que dado el largo de un rollo, se puede obtener aproximadamente 40 unidades de velcros cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

60. Muestra Estudio de Tiempos Operación 24

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha: 06/04/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Edgar Gonzalez
Actividad (código): Cortar velcro macho para elastico (O-24)				Cronoanalista: Donald Quintana
	Elementos de la operación O-24			
Observaciones	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta velcro macho (mins)
1	0,26	0,12	0,08	0,359
2	0,27	0,13	0,082	0,426
3	0,286	0,121	0,091	0,328
4	0,254	0,142	0,078	0,487
5	0,265	0,133	0,092	0,508
6	0,251	0,124	0,081	0,524
7	0,25	0,11	0,079	0,548
8	0,26	0,129	0,095	0,511
9	0,272	0,138	0,084	0,456
10	0,289	0,132	0,092	0,487
11	0,271	0,148	0,078	0,455
12	0,282	0,153	0,072	0,543
13	0,272	0,128	0,086	0,438
14	0,248	0,132	0,092	0,417
15	0,272	0,124	0,072	0,465
16	0,28	0,133	0,084	0,429
17	0,262	0,121	0,093	0,395
18	0,273	0,138	0,091	0,429
19	0,278	0,149	0,086	0,508
20	0,284	0,122	0,082	0,535
21	0,265	0,135	0,086	0,442
22	0,272	0,134	0,074	0,502
23	0,25	0,123	0,081	0,48
24	0,273	0,11	0,072	0,417
25	0,281	0,142	0,07	0,47
26	0,262	0,138	0,085	0,521
27	0,278	0,124	0,089	0,494
28	0,267	0,131	0,092	0,423
29	0,252	0,148	0,075	0,494
30	0,256	0,141	0,086	0,539
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,467666667
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,054666597
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	22,86139881
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	4%

Obs:.

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

61. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 24

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha: 06/04/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Edgar Gonzalez
Actividad (código):		Cortar velcro macho para elastico (O-24)		
Elementos de la operación O-24				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta velcro macho (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,467666667
(ii) Frecuencia (unds.)	40	40	40	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,006695833	0,003294167	0,002083333	0,467666667
(iv) Valoración del ritmo	85%	90%	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,005691458	0,00296475	0,001875	0,444283333
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,006488263	0,003409463	0,00211875	0,515368667
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,527385142
Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 40 unds. Ya que dado el largo de un rollo de velcro, se puede obtener aproximadamente 40 unidades de velcros cortados.		Formas de cálculo: <i>Tiempo observado del elemento</i> = i/ii <i>Tiempo básico del elemento</i> = iii*iv <i>Tiempo estándar del elemento</i> = v*vi + v <i>Tiempo estándar de actividad</i> = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D		

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

62. Muestra Estudio de Tiempos Operación 25

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha: 06/04/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Costurar velcro macho en elastico (O-25)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Costura Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Azucena Perez Cronoanalista: Donald Quintana	

Elementos de la operación O-25		
Observaciones	A: Lleva velcro a maquina (mins)	B: Costura velcro en elastico(mins)
1	0.216	2.192
2	0.207	2.342
3	0.213	2.197
4	0.247	2.019
5	0.2	1.893
6	0.186	1.906
7	0.226	2.005
8	0.258	2.159
9	0.241	2.308
10	0.228	1.883
11	0.219	2.094
12	0.215	2.356
13	0.294	2.382
14	0.287	2.085
15	0.252	1.999
16	0.276	2.185
17	0.228	2.296
18	0.208	2.182
19	0.253	2.094
20	0.238	1.989
21	0.204	2.348
22	0.227	2.109
23	0.219	1.859
24	0.264	2.453
25	0.238	2.394
26	0.287	2.118
27	0.252	2.259
28	0.283	2.011
29	0.245	2.405
30	0.261	2.208
Media	0.239066667	2.157666667
Desviación estándar	0.028601825	0.171780601
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	23.94864706	10.60501014
Error ajustado a la muestra inicial	4%	3%

Obs.:

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

63. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 25

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR																																
Fecha: 06/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción																														
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Costura	Supervisor: Juan Fernandez																														
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Azucena Perez																														
Actividad (código):	Costurar velcro macho en elastico (O-25)																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">Elementos de la operación O-25</th> </tr> <tr> <th style="width: 30%; padding: 5px;">Variables</th> <th style="width: 35%; padding: 5px;">A: Lleva velcro a maquina (mins)</th> <th style="width: 35%; padding: 5px;">B: Costura velcro en elastico(mins)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">(i)Tiempo promedio cronometrado del elemento</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0,239066667</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2,157666667</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(ii) Frecuencia (unds.)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">10</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(iii) Tiempo observado del elemento</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0,023906667</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2,157666667</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(iv) Valoración del ritmo</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">90%</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">95%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(v) Tiempo básico del elemento</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0,021516</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2,049783333</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(vi) Suplementos</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">15%</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">18%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(vii) Tiempo estándar del elemento</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0,0247434</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2,418744333</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)</td> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">2,443487733</td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Observaciones:</p> <p>El elemento 1 refleja 10 unds. Puesto que el operador toma 10 velcros por vez para costurarlos.</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Formas de cálculo:</p> <p><i>Tiempo observado del elemento</i> = i/ii</p> <p><i>Tiempo básico del elemento</i> = iii*iv</p> <p><i>Tiempo estándar del elemento</i> = v*vi + v</p> <p><i>Tiempo estándar de actividad</i> = suma de tiempos estándar de elementos A+B</p> </div> </div> </div>			Elementos de la operación O-25			Variables	A: Lleva velcro a maquina (mins)	B: Costura velcro en elastico(mins)	(i)Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,239066667	2,157666667	(ii) Frecuencia (unds.)	10	1	(iii) Tiempo observado del elemento	0,023906667	2,157666667	(iv) Valoración del ritmo	90%	95%	(v) Tiempo básico del elemento	0,021516	2,049783333	(vi) Suplementos	15%	18%	(vii) Tiempo estándar del elemento	0,0247434	2,418744333	(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	2,443487733	
Elementos de la operación O-25																																
Variables	A: Lleva velcro a maquina (mins)	B: Costura velcro en elastico(mins)																														
(i)Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,239066667	2,157666667																														
(ii) Frecuencia (unds.)	10	1																														
(iii) Tiempo observado del elemento	0,023906667	2,157666667																														
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%																														
(v) Tiempo básico del elemento	0,021516	2,049783333																														
(vi) Suplementos	15%	18%																														
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,0247434	2,418744333																														
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	2,443487733																															

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

64. Muestra Estudio de Tiempos Operación 26

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 13/04/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Costurar tira central con faja y elasticos (O-26)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Costura Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Azucena Perez Cronoanalista: Donald Quintana
Elementos de la operación O-26		
Observaciones	A: Lleva tira y elasticos a maquina (mins)	B: Costura tira central con faja y elastico (mins)
1	0.254	2.159
2	0.269	2.068
3	0.217	1.997
4	0.246	1.896
5	0.215	2.259
6	0.209	1.962
7	0.23	2.291
8	0.268	2.259
9	0.229	2.412
10	0.267	2.186
11	0.283	2.084
12	0.259	1.956
13	0.242	2.091
14	0.219	2.195
15	0.237	2.259
16	0.248	2.345
17	0.231	2.394
18	0.262	2.439
19	0.238	2.198
20	0.273	2.189
21	0.236	2.568
22	0.24	2.618
23	0.259	2.6
24	0.236	2.109
25	0.278	1.958
26	0.246	2.156
27	0.206	2.146
28	0.225	2.197
29	0.286	2.262
30	0.258	2.303
Media	0.245533333	2.218533333
Desviación estándar	0.022037168	0.187547278
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	13.47789945	11.95697097
Error ajustado a la muestra inicial	3%	3%
Obs.:		

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

65. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 26

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR		
Fecha: <u>13/04/2018</u>	Empresa: <u>Print Colors S.A.</u>	Departamento: <u>Producción</u>
Jefe del Departamento: <u>Sherry Castro</u>	Línea: <u>Costura</u>	Supervisor: <u>Juan Fernandez</u>
Nombre del producto: <u>Cinturon Lumbar</u>	Tamaño: <u>L</u>	Operador: <u>Azucena Perez</u>
Actividad (código): <u>Costurar tira central con faja y elasticos (O-26)</u>		Cronoanalista: <u>Donald Quintana</u>

Elementos de la operación O-26		
Variables	A: Lleva tira y elasticos a maquina (mins)	B: Costura tira central con faja y elastico (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0.245533333	2.218533333
(ii) Frecuencia (unds.)	1	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0.245533333	2.218533333
(iv) Valoración del ritmo	95%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0.233256667	1.99668
(vi) Suplementos	15%	18%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0.268245167	2.3560824
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	2.624327567	

Observaciones:

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

66. Muestra Estudio de Tiempos Operación 27

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 14/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Corte	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Carlos Barahona
Actividad (código):	Medir tirantes (O-27)	Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-27		
Observaciones	A: Toma rollo p/tirantes (mins)	B: Mide tirantes (mins)
1	0,286	0,618
2	0,257	0,517
3	0,298	0,702
4	0,301	0,734
5	0,313	0,631
6	0,348	0,592
7	0,329	0,627
8	0,286	0,666
9	0,25	0,529
10	0,257	0,651
11	0,289	0,594
12	0,326	0,602
13	0,267	0,654
14	0,249	0,755
15	0,329	0,683
16	0,345	0,736
17	0,369	0,689
18	0,315	0,629
19	0,23	0,644
20	0,269	0,627
21	0,319	0,582
22	0,38	0,603
23	0,316	0,626
24	0,296	0,565
25	0,245	0,602
26	0,283	0,634
27	0,291	0,567
28	0,262	0,622
29	0,257	0,559
30	0,277	0,634
Media	0,294633333	0,629133333
Desviación estándar	0,037826722	0,057373389
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	27,57815596	13,91448616
Error ajustado a la muestra inicial	5%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

67. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 27

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	14/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Medir tirantes (O-27)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Carlos Barahona		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos de la operación O-27		
Variables	A: Toma rollo p/tirantes (mins)	B: Mide tirantes (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,294633333	0,629133333
(ii) Frecuencia (unds.)	25	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,011785333	0,629133333
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,0106068	0,56622
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,011985684	0,6398286
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,651814284	

Observaciones: Para el elemento 1 se considera la frecuencia de 25 unds. Ya que dado el largo de un rollo, se puede obtener aproximadamente 25 unidades de tirantes cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

68. Muestra Estudio de Tiempos Operación 28

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha: 14/04/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Carlos Barahona
Actividad (código):		Cortar tirantes (O-28)		Cronoanalista: Donald Quintana
	Elementos de la operación O-28			
Observaciones	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta tirantes (mins)
1	0,26	0,12	0,08	0,429
2	0,27	0,13	0,082	0,495
3	0,286	0,121	0,091	0,517
4	0,254	0,142	0,078	0,524
5	0,265	0,133	0,092	0,555
6	0,251	0,124	0,081	0,602
7	0,25	0,11	0,079	0,613
8	0,26	0,129	0,095	0,653
9	0,272	0,138	0,084	0,624
10	0,289	0,132	0,092	0,513
11	0,271	0,148	0,078	0,536
12	0,282	0,153	0,072	0,569
13	0,272	0,128	0,086	0,651
14	0,248	0,132	0,092	0,639
15	0,272	0,124	0,072	0,685
16	0,28	0,133	0,084	0,59
17	0,262	0,121	0,093	0,492
18	0,273	0,138	0,091	0,475
19	0,278	0,149	0,086	0,484
20	0,284	0,122	0,082	0,431
21	0,265	0,135	0,086	0,528
22	0,272	0,134	0,074	0,555
23	0,25	0,123	0,081	0,49
24	0,273	0,11	0,072	0,534
25	0,281	0,142	0,07	0,613
26	0,262	0,138	0,085	0,521
27	0,278	0,124	0,089	0,528
28	0,267	0,131	0,092	0,61
29	0,252	0,148	0,075	0,546
30	0,256	0,141	0,086	0,629
Media	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,554366667
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00726984	0,06657559
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,73338194	24,13055944
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	4%

Obs:.

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

69. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 28

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha:	14/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	
Actividad (código):	Cortar tirantes (O-28)			
Departamento:	Producción			
Supervisor:	Juan Fernandez			
Operador:	Carlos Barahona			
Cronoanalista:	Donald Quintana			

Elementos de la operación O-28				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta tirantes (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,554366667
(ii) Frecuencia (unds.)	25	25	25	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,010713333	0,005270667	0,003333333	0,554366667
(iv) Valoración del ritmo	85%	95%	100%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,009106333	0,005007133	0,003333333	0,49893
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,01038122	0,005758203	0,003766667	0,5787588
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,59866489

Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 25 unds. Ya que dado el largo de un rollo de tirantes, se puede obtener aproximadamente 25 unidades de tirantes cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

70. Muestra Estudio de Tiempos Operación 29

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha: 14/04/2018		Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L	Operador: Carlos Barahona
Actividad (código): Medir tira de agarre para tirante (O-29)			Cronoanalista: Donald Quintana

Observaciones	Elementos de la operación O-29	
	A: Toma tira de agarre y lleva a mesa (mins)	B: Mide tira de agarre y raya lugar del corte (mins)
1	0,091	0,325
2	0,123	0,373
3	0,108	0,402
4	0,111	0,359
5	0,1	0,412
6	0,154	0,348
7	0,148	0,369
8	0,127	0,32
9	0,148	0,347
10	0,152	0,409
11	0,164	0,303
12	0,135	0,328
13	0,122	0,413
14	0,143	0,325
15	0,152	0,297
16	0,138	0,38
17	0,126	0,394
18	0,154	0,342
19	0,12	0,424
20	0,136	0,339
21	0,129	0,294
22	0,153	0,328
23	0,142	0,361
24	0,117	0,387
25	0,135	0,32
26	0,148	0,349
27	0,152	0,418
28	0,139	0,429
29	0,141	0,351
30	0,138	0,381
Media	0,134866667	0,3609
Desviación estándar	0,017571005	0,039568666
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	28,39981658	20,11224765
Error ajustado a la muestra inicial	5%	4%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

71. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 29

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR		
Fecha: 14/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Corte	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Carlos Barahona
Actividad (código): Medir tira de agarre para tirante (O-29)		Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-29		
Variables	A: Toma tira de agarre y lleva a mesa (mins)	B: Mide tira de agarre y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,134866667	0,3609
(ii) Frecuencia (unds.)	50	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,002697333	0,3609
(iv) Valoración del ritmo	85%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,002292733	0,342855
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,002590789	0,38742615
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,390016939	

Observaciones: Para el elemento 1 se considera la frecuencia de 50 unds. Ya que dado el largo de un rollo, se puede obtener aproximadamente 50 unidades de tiras de agarre cortadas.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

72. Muestra Estudio de Tiempos Operación 30

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha: 14/04/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Carlos Barahona
		Cortar tira de agarre para tirante (O-30)		Cronoanalista: Donald Quintana
Elementos de la operación O-30				
Observaciones	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta tira de agarre para tirante (mins)
1	0,26	0,12	0,08	0,218
2	0,27	0,13	0,082	0,206
3	0,286	0,121	0,091	0,224
4	0,254	0,142	0,078	0,2
5	0,265	0,133	D	0,238
6	0,251	0,124	0,081	0,216
7	0,25	0,11	0,079	0,257
8	0,26	0,129	0,095	0,245
9	0,272	0,138	0,084	0,218
10	0,289	0,132	0,092	0,241
11	0,271	0,148	0,078	0,284
12	0,282	0,153	0,072	0,226
13	0,272	0,128	0,086	0,218
14	0,248	0,132	0,092	0,243
15	0,272	0,124	0,072	0,202
16	0,28	0,133	0,084	0,255
17	0,262	0,121	0,093	0,242
18	0,273	0,138	0,091	0,267
19	0,278	0,149	0,086	0,284
20	0,284	0,122	0,082	0,249
21	0,265	0,135	0,086	0,196
22	0,272	0,134	0,074	0,243
23	0,25	0,123	0,081	0,229
24	0,273	0,11	0,072	0,253
25	0,281	0,142	0,07	0,259
26	0,262	0,138	0,085	0,27
27	0,278	0,124	0,089	0,241
28	0,267	0,131	0,092	0,204
29	0,252	0,148	0,075	0,235
30	0,256	0,141	0,086	0,256
Media	0,267833333	0,131766667	0,083034483	0,2373
Desviación estándar	0,011756387	0,010829982	0,00720854	0,02405045
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3,223666312	11,30253586	12,6098308	17,18630406
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	4%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

73. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 30

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha:	14/04/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	
Actividad (código):	Cortar tira de agarre para tirante (O-30)			
Departamento:	Producción			
Supervisor:	Juan Fernandez			
Operador:	Carlos Barahona			
Cronoanalista:	Donald Quintana			

Elementos de la operación O-30				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta tira de agarre para tirante (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083034483	0,2373
(ii) Frecuencia (unds.)	50	50	50	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,005356667	0,002635333	0,00166069	0,2373
(iv) Valoración del ritmo	85%	95%	90%	100%
(v) Tiempo básico del elemento	0,004553167	0,002503567	0,001494621	0,2373
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,00519061	0,002879102	0,001688921	0,275268
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,285026633

Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 50 unds. Ya que dado el largo de un rollo de tira de agarre se puede obtener aproximadamente 40 unds. de tiras de agarre cortadas

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

74. Muestra Estudio de Tiempos Operación 31

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 18/04/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Costurar tira de agarre en cinturon (O-31)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Costura Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Maria Aguilar Cronoanalista: Donald Quintana
Elementos de la operación O-31		
Observaciones	A: Lleva tira de agarre a maquina (mins)	B: Costura tira de agarre en cinturon (mins)
1	0.285	2.553
2	0.218	2.349
3	0.227	2.446
4	0.209	2.259
5	0.215	2.498
6	0.244	2.691
7	0.242	2.71
8	0.209	2.591
9	0.238	2.529
10	0.252	2.196
11	0.228	2.148
12	0.257	2.265
13	0.248	2.3
14	0.206	2.402
15	0.214	2.682
16	0.228	2.801
17	0.243	2.366
18	0.245	2.591
19	0.267	2.381
20	0.242	2.48
21	0.255	2.793
22	0.206	2.691
23	0.235	2.528
24	0.285	2.205
25	0.249	2.553
26	0.234	2.682
27	0.21	2.538
28	0.209	2.591
29	0.238	2.464
30	0.215	2.661
Media	0.2351	2.498133333
Desviación estándar	0.021933049	0.180506516
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	14.56210985	8.735466413
Error ajustado a la muestra inicial	3%	3%

Obs.:

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

75. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 31

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR		
Fecha: 18/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Costura	Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Maria Aguilar
Actividad (código): Costurar tira de agarre en cinturon (O-31)		Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-31		
Variables	A: Lleva tira de agarre a maquina (mins)	B: Costura tira de agarre en cinturon (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0.2351	2.498133333
(ii) Frecuencia (unds.)	50	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0.004702	2.498133333
(iv) Valoración del ritmo	95%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0.0044669	2.373226667
(vi) Suplementos	15%	18%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0.005136935	2.800407467
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	2.805544402	

Observaciones:

El elemento 1 refleja 50 unds. Puesto que el operador toma 50 tiras por vez para costurarlos.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

76. Muestra Estudio de Tiempos Operación 32

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha: 18/04/2018	Empresa: Print Colors S.A.	Departamento: Producción	
Jefe del Departamento: Sherry Castro	Línea: Costura	Supervisor: Juan Fernandez	
Nombre del producto: Cinturon Lumbar	Tamaño: L	Operador: Maria Aguilar	
Actividad (código): Coloca tirante en agarre y costura (O-32)		Cronoanalista: Donald Quintana	

Elementos de la operación O-32	
Observaciones	A: Coloca tirante en agarre y costura (mins)
1	0,852
2	0,943
3	0,777
4	0,824
5	0,865
6	0,924
7	0,968
8	1,097
9	0,853
10	0,947
11	0,848
12	0,792
13	0,902
14	0,833
15	0,792
16	0,967
17	0,852
18	0,846
19	0,72
20	0,826
21	0,986
22	1,182
23	0,941
24	0,862
25	0,91
26	0,936
27	0,861
28	0,782
29	0,901
30	0,765
Media	0,885133333
Desviación estándar	0,096722402
Valor de Distribución t-student	2,0452
Error de proceso	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	19,97874992
Error ajustado a la muestra inicial	4%

Obs.:

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

77. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 32

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR		
Fecha: <u>18/04/2018</u>	Empresa: <u>Print Colors S.A.</u>	Departamento: <u>Producción</u>
Jefe del Departamento: <u>Sherry Castro</u>	Línea: <u>Costura</u>	Supervisor: <u>Juan Fernandez</u>
Nombre del producto: <u>Cinturon Lumbar</u>	Tamaño: <u>L</u>	Operador: <u>Maria Aguilar</u>
Actividad (código): <u>Coloca tirante en agarre y costura (O-32)</u>		Cronoanalista: <u>Donald Quintana</u>

Elementos de la operación O-32	
Variables	A: Coloca tirante en agarre y costura (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,885133333
(ii) Frecuencia (unds.)	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,885133333
(iv) Valoración del ritmo	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,79662
(vi) Suplementos	20%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,955944
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,955944

Observaciones: _____

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = tiempo estándar de elemento A

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

78. Muestra Estudio de Tiempos Operación 33

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha: 05/05/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Costurar en medio de tirantes (O-33)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Costura Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Maria Aguilar Cronoanalista: Donald Quintana	

Elementos de la operación O-33	
Observaciones	A: Costurar en medio de tirantes (mins)
1	1,246
2	1,301
3	1,158
4	1,262
5	1,465
6	1,097
7	1,534
8	1,25
9	1,333
10	1,207
11	1,683
12	1,56
13	1,545
14	1,402
15	1,537
16	1,482
17	1,51
18	1,467
19	1,143
20	1,255
21	1,34
22	1,292
23	1,493
24	1,59
25	1,432
26	1,098
27	1,11
28	1,452
29	1,358
30	1,498
Media	1,37
Desviación estándar	0,162803033
Valor de Distribución t-student	2,0452
Error de proceso	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	23,62737143
Error ajustado a la muestra inicial	4%

Obs.:

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

79. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 33

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDÁR		
Fecha: <u>05/05/2018</u>	Empresa: <u>Print Colors S.A.</u>	Departamento: <u>Producción</u>
Jefe del Departamento: <u>Sherry Castro</u>	Línea: <u>Costura</u>	Supervisor: <u>Juan Fernandez</u>
Nombre del producto: <u>Cinturon Lumbar</u>	Tamaño: <u>L</u>	Operador: <u>María Aguilar</u>
Actividad (código): <u>Costurar en medio de tirantes (O-33)</u>		Cronoanalista: <u>Donald Quintana</u>

Elementos de la operación O-33	
Variables	A: Costurar en medio de tirantes (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	1,37
(ii) Frecuencia (unds.)	1
(iii) Tiempo observado del elemento	1,37
(iv) Valoración del ritmo	95%
(v) Tiempo básico del elemento	1,3015
(vi) Suplementos	20%
(vii) Tiempo estándar del elemento	1,5618
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	1,5618

Observaciones:

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = tiempo estándar de elemento A

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

80. Muestra Estudio de Tiempos Operación 34

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha:	05/05/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Medir ribete (O-34)	Departamento:	Producción
		Supervisor:	Juan Fernandez
		Operador:	Carlos Barahona
		Cronoanalista:	Donald Quintana

Elementos de la operación O-34		
Observaciones	A: Toma rollo para ribete y lleva a mesa (mins)	B: Mide rollo para ribete y raya lugar del corte (mins)
1	0,235	0,526
2	0,208	0,483
3	0,247	0,504
4	0,229	0,568
5	0,298	0,459
6	0,244	0,514
7	0,215	0,602
8	0,226	0,583
9	0,28	0,535
10	0,253	0,493
11	0,281	0,581
12	0,292	0,563
13	0,19	0,541
14	0,246	0,509
15	0,272	0,543
16	0,284	0,569
17	0,26	0,492
18	0,238	0,624
19	0,253	0,529
20	0,281	0,533
21	0,222	0,585
22	0,209	0,614
23	0,246	0,602
24	0,214	0,562
25	0,229	0,532
26	0,257	0,516
27	0,228	0,504
28	0,205	0,623
29	0,292	0,5
30	0,234	0,592
Media	0,2456	0,546033333
Desviación estándar	0,029301759	0,044762579
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	23,81563854	11,24406778
Error ajustado a la muestra inicial	4%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

81. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 34

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	05/05/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Medir ribete (O-34)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Carlos Barahona		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos de la operación O-34		
Variables	A: Toma rollo para ribete y lleva a mesa (mins)	B: Mide rollo para ribete y raya lugar del corte (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,2456	0,546033333
(ii) Frecuencia (unds.)	20	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,01228	0,546033333
(iv) Valoración del ritmo	85%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,010438	0,49143
(vi) Suplementos	13%	13%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,01179494	0,5553159
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,56711084	

Observaciones: Para el elemento 1 se considera la frecuencia de 20 unds. Ya que dado el largo de un rollo, se puede obtener aproximadamente 20 unidades de ribetes cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

82. Muestra Estudio de Tiempos Operación 35

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)				
Fecha: 05/05/2018		Empresa: Print Colors S.A.		Departamento: Producción
Jefe del Departamento: Sherry Castro		Línea: Corte		Supervisor: Juan Fernandez
Nombre del producto: Cinturon Lumbar		Tamaño: L		Operador: Carlos Barahona
		Cortar ribete (O-35)		Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-35				
Observaciones	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta ribete (mins)
1	0.26	0.12	0.08	0.692
2	0.27	0.13	0.082	0.706
3	0.286	0.121	0.091	0.614
4	0.254	0.142	0.078	0.653
5	0.265	0.133	0.092	0.686
6	0.251	0.124	0.081	0.652
7	0.25	0.11	0.079	0.734
8	0.26	0.129	0.095	0.783
9	0.272	0.138	0.084	0.694
10	0.289	0.132	0.092	0.75
11	0.271	0.148	0.078	0.718
12	0.282	0.153	0.072	0.755
13	0.272	0.128	0.086	0.692
14	0.248	0.132	0.092	0.772
15	0.272	0.124	0.072	0.653
16	0.28	0.133	0.084	0.687
17	0.262	0.121	0.093	0.722
18	0.273	0.138	0.091	0.754
19	0.278	0.149	0.086	0.791
20	0.284	0.122	0.082	0.659
21	0.265	0.135	0.086	0.692
22	0.272	0.134	0.074	0.736
23	0.25	0.123	0.081	0.72
24	0.273	0.11	0.072	0.602
25	0.281	0.142	0.07	0.625
26	0.262	0.138	0.085	0.729
27	0.278	0.124	0.089	0.634
28	0.267	0.131	0.092	0.793
29	0.252	0.148	0.075	0.752
30	0.256	0.141	0.086	0.691
Media	0.267833333	0.131766667	0.083333333	0.7047
Desviación estándar	0.011756387	0.010829982	0.00726984	0.052548926
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	3.223666312	11.30253586	12.73338194	9.303593144
Error ajustado a la muestra inicial	2%	3%	3%	3%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

83. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 35

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				
Fecha:	05/05/2018	Empresa:	Print Colors S.A.	
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte	
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L	
Actividad (código):	Cortar ribete (O-35)			
Departamento:	Producción			
Supervisor:	Juan Fernandez			
Operador:	Carlos Barahona			
Cronoanalista:	Donald Quintana			

Elementos de la operación O-35				
Variables	A: Lleva maquina a mesa (mins)	B: Conecta maquina (mins)	C: Enciende maquina (mins)	D: Corta ribete (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,267833333	0,131766667	0,083333333	0,7047
(ii) Frecuencia (unds.)	20	20	20	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0,013391667	0,006588333	0,004166667	0,7047
(iv) Valoración del ritmo	95%	90%	90%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0,012722083	0,0059295	0,00375	0,63423
(vi) Suplementos	14%	15%	13%	16%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,014503175	0,006818925	0,0042375	0,7357068
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)				0,7612664

Observaciones: Para el elemento 1, 2 y 3 se considera la frecuencia de 20 unds. Ya que dado el largo de un rollo de ribete se puede obtener aproximadamente 20 unds. de ribetes cortados.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B+C+D

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

84. Muestra Estudio de Tiempos Operación 36

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 05/05/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Costurar ribete en cinturon (O-36)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Costura Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Maria Aguilar Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos de la operación O-36		
Observaciones	A: Lleva cinturon a maquina (mins)	B: Costura ribete en cinturon (mins)
1	0.128	3.612
2	0.147	3.48
3	0.154	3.629
4	0.155	3.892
5	0.184	3.256
6	0.194	3.408
7	0.136	3.427
8	0.162	3.384
9	0.185	3.702
10	0.132	3.59
11	0.152	3.249
12	0.16	3.391
13	0.125	3.598
14	0.151	3.392
15	0.166	3.781
16	0.192	3.445
17	0.173	3.783
18	0.163	3.624
19	0.147	3.59
20	0.158	3.184
21	0.163	3.382
22	0.172	3.393
23	0.134	3.492
24	0.172	3.509
25	0.153	3.696
26	0.125	3.77
27	0.152	3.981
28	0.163	3.84
29	0.148	3.352
30	0.156	3.592
Media	0.156733333	3.547466667
Desviación estándar	0.018491253	0.198881828
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	23.28849909	5.258781422
Error ajustado a la muestra inicial	4%	2%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

85. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 36

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	05/05/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Costura
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Costurar ribete en cinturon (O-36)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Maria Aguilar		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos de la operación O-36		
Variables	A: Lleva cinturon a maquina (mins)	B: Costura ribete en cinturon (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0.156733333	3.547466667
(ii) Frecuencia (unds.)	1	1
(iii) Tiempo observado del elemento	0.156733333	3.547466667
(iv) Valoración del ritmo	90%	90%
(v) Tiempo básico del elemento	0.14106	3.19272
(vi) Suplementos	15%	18%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0.162219	3.7674096
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	3.9296286	

Observaciones:

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

86. Muestra Estudio de Tiempos Operación 37

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)			
Fecha:	05/05/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Costura
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Empacar cinturon (O-37)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Anielka Picado		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos de la operación O-37		
Observaciones	A: Enrolla cinturon (mins)	B: Introduce cinturon en empaque y cierra con cinta (mins)
1	1.562	0.863
2	1.094	0.784
3	1.127	0.915
4	1.395	0.738
5	1.443	0.69
6	1.502	0.701
7	1.61	0.716
8	1.428	0.728
9	1.392	0.803
10	1.408	0.842
11	1.387	0.841
12	1.246	0.876
13	1.306	0.738
14	1.428	0.805
15	1.533	0.873
16	1.425	0.738
17	1.593	0.763
18	1.347	0.802
19	1.712	0.834
20	1.685	0.859
21	1.472	0.738
22	1.643	0.683
23	1.403	0.702
24	1.538	0.828
25	1.592	0.826
26	1.483	0.728
27	1.624	0.709
28	1.738	0.86
29	1.385	0.742
30	1.67	0.812
Media	1.472366667	0.784566667
Desviación estándar	0.158616972	0.065847621
Valor de Distribución t-student	2.0452	2.0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	19.41775037	11.7856091
Error ajustado a la muestra inicial	4%	3%

Obs.:	

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

87. Cálculo de Tiempo Estándar Operación 37

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	05/05/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Costura
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Empacar cinturon (O-37)		
Departamento:	Producción	Supervisor:	Juan Fernandez
Operador:	Anielka Picado	Cronoanalista:	Donald Quintana

Elementos de la operación O-37		
Variables	A: Enrolla cinturon (mins)	B: Introduce cinturon en empaque y cierra con cinta (mins)
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	1.472366667	0.784566667
(ii) Frecuencia (unds.)	1	1
(iii) Tiempo observado del elemento	1.472366667	0.784566667
(iv) Valoración del ritmo	90%	85%
(v) Tiempo básico del elemento	1.32513	0.666881667
(vi) Suplementos	15%	18%
(vii) Tiempo estándar del elemento	1.5238995	0.786920367
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	2.310819867	

Observaciones:

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

88. Muestra Estudio de Tiempos Transporte 3

TABLA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (MUESTRA)		
Fecha: 05/05/2018 Jefe del Departamento: Sherry Castro Nombre del producto: Cinturon Lumbar Actividad (código): Transportar cinturon a bodega (T-3)	Empresa: Print Colors S.A. Línea: Costura Tamaño: L	Departamento: Producción Supervisor: Juan Fernandez Operador: Francisco Martinez Cronoanalista: Donald Quintana

Elementos del transporte T-3		
Observaciones	A: Toma cinturon y lleva a bodega (mins)	B: Lleva cintruron de maquina a bodega
1	0,201	0,862
2	0,216	0,843
3	0,224	0,954
4	0,216	1,093
5	0,222	1,14
6	0,259	1,207
7	0,234	1,095
8	0,267	0,793
9	0,281	0,936
10	0,235	0,92
11	0,248	1,05
12	0,265	1,156
13	0,234	1,232
14	0,244	1,109
15	0,281	0,985
16	0,276	0,902
17	0,236	0,863
18	0,29	0,99
19	0,257	1,106
20	0,252	1,03
21	0,261	1,202
22	0,25	1,244
23	0,212	1,157
24	0,257	1,34
25	0,232	0,983
26	0,249	0,868
27	0,217	1,034
28	0,252	1,217
29	0,222	1,103
30	0,246	1,095
Media	0,244533333	1,0503
Desviación estándar	0,022687887	0,139324763
Valor de Distribución t-student	2,0452	2,0452
Error de proceso	5%	5%
CANTIDAD DE VECES A CRONOMETRAR ACTIVIDAD	14,40268743	29,44160325
Error ajustado a la muestra inicial	3,46%	4,95%

Obs.: _____

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

89. Cálculo de Tiempo Estándar Transporte 3

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			
Fecha:	05/05/2018	Empresa:	Print Colors S.A.
Jefe del Departamento:	Sherry Castro	Línea:	Corte
Nombre del producto:	Cinturon Lumbar	Tamaño:	L
Actividad (código):	Transportar cinturon a bodega (T-3)		
Departamento:	Producción		
Supervisor:	Juan Fernandez		
Operador:	Francisco Martinez		
Cronoanalista:	Donald Quintana		

Elementos del transporte T-3		
Variables	A: Toma cinturon y lleva a bodega (mins)	B: Lleva cintruron de maquina a bodega
(i) Tiempo promedio cronometrado del elemento	0,244533333	1,0503
(ii) Frecuencia (unds.)	20	20
(iii) Tiempo observado del elemento	0,012226667	0,052515
(iv) Valoración del ritmo	90%	95%
(v) Tiempo básico del elemento	0,011004	0,04988925
(vi) Suplementos	14%	14%
(vii) Tiempo estándar del elemento	0,01254456	0,056873745
(viii) Tiempo estándar de actividad (mins./und.)	0,069418305	

Observaciones: i) La frecuencia de 20 unds. se determina ya que se transportan 20 cinturones por cada muestra tomada. Así, en una bolsa plastica pueden alcanzar hasta 10 cinturones y el operador lleva una bolsa en cada mano. Entonces por regla de tres se calcula el consumo basico para una unidad de produccion.

Formas de cálculo:

Tiempo observado del elemento = i/ii

Tiempo básico del elemento = iii*iv

Tiempo estándar del elemento = v*vi + v

Tiempo estándar de actividad = suma de tiempos estándar de elementos A+B

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

90. Tabla de Suplementos de Actividades Cinturón de Seguridad Talla L

Tabla de Suplementos de Actividades de Producción																	
Fecha última revisión de valoración: 05/05/2018										Empresa: Print Colors S.A.							
Departamento: Producción										Jefe del Departamento: Sherry Castro							
Nombre del producto: Cinturon Lumbar										Tamaño: L							
CLASIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO																	
Actividad	Elemento	Sexo de persona H: Hombre M: Mujer	Suplementos Constantes (%)		Suplementos Variables (%)										Total de Suplementos por descanso (%)	Suplemento por contingencia (%)	Suplemento a conceder a tiempo básico (%)
			Necesidades Personales	Fatiga	A: Trabajar de pie	B: Postura anormal	C: Levantamiento de pesos y uso de fuerza	D: Intensidad de luz	E: Calidad de aire	F : Tensión visual	G: Tensión auditiva	H: Tensión mental	I: Monotonía mental	J: Monotonía física			
T-1	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
O-1	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-2	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
T-2	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
O-3	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-4	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-5	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
	C	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
	D	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
O-6	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-7	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-8	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
O-9	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-10	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-11	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-12	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-13	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	2	0	1	0	0	16	1	17
	C	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
O-14	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

90. Tabla de Suplementos de Actividades Cinturón de Seguridad Talla L (continuación)

Tabla de Suplementos de Actividades de Producción (Continuacion)																	
Fecha última revisión de valoración: 05/05/2018						Empresa: Print Colors S.A.											
Departamento: Producción						Jefe del Departamento: Sherry Castro											
Nombre del producto: Cinturon Lumbar						Tamaño: L											
CLASIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO																	
Actividad	Elemento	Sexo de persona H: Hombre M: Mujer	Suplementos Constantes (%)		Suplementos Variables (%)										Total de Suplementos por descanso (%)	Suplemento por contingencia (%)	Suplemento a conceder a tiempo básico (%)
			Necesidades Personales	Fatiga	A: Trabajar de pie	B: Postura anormal	C: Levantamiento de pesos y uso de fuerza	D: Intensidad de luz	E: Calidad de aire	F : Tensión visual	G: Tensión auditiva	H: Tensión mental	I: Monotonía mental	J: Monotonía física			
O-15	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-16	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-17	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-18	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
O-19	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-20	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-21	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-22	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2	14
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-23	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-24	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-25	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
O-26	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
O-27	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-28	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-29	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13

Fuente: Sistema de Producción Print Colors.

90. Tabla de Suplementos de Actividades Cinturón de Seguridad Talla L (continuación)


Tabla de Suplementos de Actividades de Producción (Continuacion)																	
Fecha última revisión de valoración: 05/05/2018						Empresa: Print Colors S.A.											
Departamento: Producción						Jefe del Departamento: Sherry Castro											
Nombre del producto: Cinturon Lumbar						Tamaño: L											
CLASIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO																	
Actividad	Elemento	Sexo de persona H: Hombre M: Mujer	Suplementos Constantes (%)		Suplementos Variables (%)										Total de Suplementos por descanso (%)	Suplemento por contingencia (%)	Suplemento a conceder a tiempo básico (%)
			Necesidades Personales	Fatiga	A: Trabajar de pie	B: Postura anormal	C: Levantamiento de pesos y uso de fuerza	D: Intensidad de luz	E: Calidad de aire	F : Tensión visual	G: Tensión auditiva	H: Tensión mental	I: Monotonia mental	J: Monotonia física			
O-30	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-31	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
O-32	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	2	0	4	0	0	19	1	20
O-33	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	2	0	4	0	0	19	1	20
O-34	A	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	B	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
O-35	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	C	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1	13
	D	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	15	1	16
O-36	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
O-37	A	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	15
	B	M	7	4	N/A	1	1	0	0	0	0	4	0	0	17	1	18
T-3	A	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14
	B	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13	1	14

Fuente: Sistema de Producción Print Colors

91. Formato para cálculo de balanceo de línea

PRINT COLORS S.A.

BALANCEO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN



Fecha: _____ Proceso: _____ Línea de producción: _____ Supervisor: _____

Producto: _____ Tamaño: _____ Jornada (mins.): 540 Producción: _____

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO ESTÁNDAR (mins./und)	MEDIO DE PRODUCCIÓN	PROD./HR	PROD./DÍA	PERSONAS NECESARIAS	PERSONAS REALES	AGRUPACIÓN
1								x
2								x
3								x
4								x
5								x
6								x
7								x
8								x
9								x
10								x
11								x
12								x

Tiempo total de Proceso (mins.): _____ **Cantidad Total de Personas Necesarias:** _____ **Capacidad Productiva Máxima:** _____

Cantidad Total de Personas Reales: _____ **Aprovechamiento productivo de personas:** _____ **Observaciones:** _____

Fórmula para calcular eficiencia de la línea de producción:

$$N = \frac{\text{Producción}}{\text{Cantidad Total de Personas Reales}} \times \frac{\text{Tiempo total de Proceso}}{\text{Jornada}} = \frac{x}{x}$$

Fuente: Elaboración propia.

APENDICE II

1. Cableado de máquina de costura sobre el piso



Fuente: Elaboración propia.

2. Inventario de producto terminado en piso de taller



Fuente: Elaboración propia.

3. Inventario en proceso en piso de taller



Fuente: Elaboración propia.

4. Bodega de productos desordenada



Fuente: Elaboración propia.

5. Colaborador realizando juego de 5s



Fuente: Elaboración propia.

6. Colaboradores recibiendo entrenamiento 5s



Fuente: Elaboración propia.

7. Rotulo Programa 5s



Fuente: Elaboración propia.

8. Objetos innecesarios encontrados en el taller de Producción



Fuente: Elaboración propia.

9. Estante colocado en taller de producción Print Colors S.A.

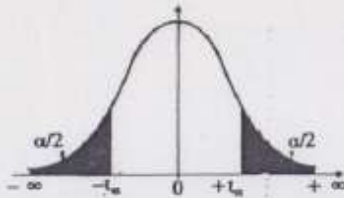


Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Distribución de t-student

Tabla 6
Distribución t de Student



α g.l.	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.929
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
35	0.682	0.852	1.052	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.592
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.705	3.551
45	0.680	0.850	1.049	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.521
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.497
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.461
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.417
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.391
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Fuente: LinkedIn Corporation 2018.

Anexo 2. Tabla de Suplementos por descanso

	Hombre	Mujer
1. Suplementos Constantes		
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplementos básicos por fatiga	4	4
TOTAL	9	11
2. Suplementos Variables		
Añadidas al suplemento básico por fatiga		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento postura Anormal		
Ligeramente incomoda	0	1
Incómoda inclinado	2	3
Muy incómoda (echado-estirado)	7	7
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)		
Peso levantado o fuerza ejercida (en Kg)		
2.5 Kg	0	1
5.0 Kg	1	2
7.0 Kg	2	3
10.0 Kg	3	4
12.5 Kg	4	5
15.0 Kg	6	9
17.5 Kg	8	12
20.0 Kg	10	15
22.5 Kg	12	18
25.0 Kg	14	----
30.0 Kg	19	----
40.0 Kg	23	----
50.0 Kg	58	----

Fuente: Universidad San Martín de Porres.

Anexo 2. Tabla de Suplementos por descanso (*continuación*)

D. Intensidad de Luz		
Ligeramente por debajo de los recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. Calidad de aire (factores climáticos inclusive)		
Buena ventilación o aire libre	0	0
Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
Proximidades de hornos, calderas, etc.	5	15
F. Tensión visual		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Tensión Auditiva	2	2
Sonido Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	3	3
Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión Mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
Muy complejo	8	8
I. Monotonía Mental		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo monótono	4	4
J. Monotonía Física		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Universidad San Martín de Porres.

Anexo 3. Escalas de Valoración Propuestas para evaluar Ritmo de Trabajo

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable ¹	
60-80	75-100	100-133	0-100 (norma británica)		(mi/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4,8
80	100	133	100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	6	9,6

¹ Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin carga, que camine en línea recta, por terreno llano y sin obstáculos.

Fuente: Oficina Internacional del Trabajo.